2017
№ 1 (38)

Вооружение и экономика

46 Центральный научно-исследовательский институт Министерства обороны Российской Федерации

Российская академия ракетных и артиллерийских наук

Академия проблем военной экономики и финансов

Вооружение и экономика

№ 1 (38) / 2017

Электронный научный журнал

http://www.viek.ru

Содержание

Издается с 2008 года

Журнал «Вооружение и экономика» включен в Перечень ведущих рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук

Свидетельство о регистрации СМИ от 7 декабря 2012 г. № ФС77-52083

ISSN 2071-0151

Издатель: Российская академия ракетных и артиллерийских наук: 107564, г. Москва, 1-я Мясниковская ул., дом 3, стр. 3

rk@viek.ru

Военно-техническая политика

Алфимов С.М., Горбунов В.В., Лясковский В.Л. Методика формирования межведомственной координационной программы фундаментальных, поисковых и прикладных исследований в области обороны и обеспечения безопасности государства **4**

Карпухин В.И., Аносов Р.С., Бывших Д.М. Оптимизация жизненного цикла образца техники радиоэлектронной борьбы **12**

Мунтяну А.В., Мунтяну А.А., Гришин С.С. О комплексной оценке эффективности применения группировки стратегических ударных средств России в условиях неопределенности военно-стратегической обстановки **25**

Казаринов В.Н., Пицык В.В. Методика расчета остаточного ресурса вооружения, военной и специальной техники **32**

Главный редактор
дтн проф. Буренок В.М.

Редакционная коллегия
дтн проф. Анищенко В.Н.
ктн доц. Ачасов О.Б.
дтн проф. Буравлев А.И.
дэн проф. Венедиктов А.А.
(зам. гл. ред. – уч. секр.)
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 проф. Леонов А.В.
кэн проф. Савинский П.Ф.
дэн проф. Хрусталев Е.Ю.
двн проф. Целыковских А.А.

Оформление, верстка
Венедиктова М.М.

Редактор
Молчанова Т.М.

Мнение редакции может не совпадать с точкой зрения авторов. Ответственность за достоверность материалов несут авторы.

Богданова Е.Л., Смирнов С.С., Челянов Э.Р. Алгоритм оценки военно-технической эффективности внедрения технических инноваций в образцы военной автомобильной техники в рамках программно-целевого планирования развития вооружения, военной и специальной техники **39**

Военная экономика

Буравлев А.И. Задача оптимизации качества изделия при заданном уровне затрат на его обеспечение **45**

Николаев Н.В. Комплекс методик научно-методического обоснования предложений в государственный оборонный заказ в части капитального строительства специальных, военных и других объектов **49**

Подольский А.Г. Верхняя лимитная цена: индикатор эффективного расходования бюджетных средств **57**

Разумов А.В., Сугак В.П., Федоров Д.А., Покора А.Ф. Обоснование уровня стойкости вычислительных сетей к воздействию мощных электромагнитных излучений на основе критерия «эффективность-стоимость» **64**

Подготовка научных кадров

Венедиктов А.А. Аттестация научных кадров в Российской Федерации и Республике Беларусь: сравнительный анализ **71**

Сведения об авторах **84**

Аннотации и ключевые слова **89**

	Правила представления авторами рукописей	93
	Порядок рецензирования рукописей	95
	Карточка статьи	96
	Карточка автора	96
	Условия подписки на полнотекстовую версию в Интернете	96

С.М. Алфимов
В.В. Горбунов
В.Л. Лясковский, доктор технических наук, профессор

Методика формирования межведомственной координационной программы фундаментальных, поисковых и прикладных исследований в области обороны и обеспечения безопасности государства[1]

В интересах повышения эффективности расходования бюджетных средств и консолидации усилий федеральных органов исполнительной власти, государственных корпораций и научных фондов в проведении фундаментальных, поисковых и прикладных исследований, результаты которых используются (или могут быть использованы) в интересах обороны и обеспечения безопасности государства, Военно-промышленной комиссией Российской Федерации было принято решение о создании Межведомственной координационной программы. В рамках данной статьи разработана методика формирования программных мероприятий указанной программы в условиях объективно существующих ограничений на ее выполнение.

В настоящее время в Российской Федерации фундаментальные, поисковые и прикладные исследования в области обороны и обеспечения безопасности государства, а также исследования, имеющие перспективы двойного назначения (ФППИ), планируются и проводятся в рамках различных научно-технологических программ по заказам федеральных органов исполнительной власти (ФОИВ), государственных корпораций и ряда научных фондов.

Существующий порядок планирования и проведения ФППИ, особенно гражданского назначения, не учитывает потенциальную возможность использования ожидаемых к получению результатов в смежных областях науки и техники, не предусматривает проведение анализа на предмет дублирования с работами, проводимыми в рамках различных государственных, федеральных и ведомственных целевых программ, а также не в полной мере учитывает потребности Российской Федерации в решении задачи обороны и обеспечения безопасности государства.

В интересах повышения эффективности проводимых в Российской Федерации ФППИ, расходования средств федерального бюджета и уровня реализации получаемых результатов Коллегией Военно-промышленной комиссии Российской Федерации (ВПК) принято решение о необходимости разработки межведомственной координационной программы ФППИ в области обороны и обеспечения безопасности государства (МКП). Для реализации указанного решения научно-техническим советом ВПК с учетом заинтересованных ФОИВ, государственных корпораций и фондов разработано Положение о межведомственной координационной программе, одобренное коллегией ВПК.

В соответствии с Положением о МКП ее основной целью является повышение реализуемости и эффективности мероприятий, предусмотренных государственной программой вооружения (ГПВ), за счет обеспечения межведомственной координации мероприятий с другими государственными, федеральными и ведомственными целевыми программами и планами фундаментальных, поисковых и прикладных исследований, результаты которых используются или могут

1 Статья подготовлена в соответствии с грантом Президента Российской Федерации по государственной поддержке молодых российских ученых МК-6464.2015.10.

быть использованы в интересах обеспечения обороны и обеспечения безопасности государства (рисунок 1)[1].

Рисунок 1 – Программы, в рамках которых проводятся фундаментальные, поисковые, прогнозные и прикладные исследования

Основными задачами МКП являются:

обоснование и установление взаимоувязанных приоритетов в развитии научно-технического и производственно-технологического заделов;

оптимизация состава и содержания планируемых (выполняемых) мероприятий государственных, федеральных и ведомственных целевых программ и планов фундаментальных, поисковых и прикладных исследований;

научно-методическая и нормативная правовая регламентация механизма взаимной увязки программных мероприятий;

концентрация научных, финансовых и материальных ресурсов на приоритетных направлениях развития системы вооружения и оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации (ОПК).

Выполнение перечисленных задач требует решения комплекса проблемных вопросов, к числу которых можно отнести следующие:

1) наличие нормативных правовых особенностей формирования государственных, федеральных целевых и ведомственных программ и планов у ФОИВ, государственных корпораций и научных фондов;

1 По данным интернет-порталов: Госпрограммы Российской Федерации: http://www.programs.gov.ru; АО «Роснано»: http://www.rusnano.com; Фонд перспективных исследований: http://www.fpi.gov.ru; Российская академия наук: http://www.ras.ru (2016.03 авг.); Российский фонд фундаментальных исследований: http://www.rfbr.ru; Российский научный фонд: http://рнф.рф.

2) различия форматов представления информации по планируемым и реализуемым программным мероприятиям в государственных и федеральных целевых программах, программах РАН, государственных корпораций и научных фондов;

3) отсутствие целостного научно-методического аппарата (НМА), позволяющего планировать ФППИ на межведомственном уровне. Имеющиеся ведомственные НМА нацелены на планирование научных исследований, направленных на достижение показателей и индикаторов, специфичных для каждого ФОИВ, государственной корпорации и научного фонда;

4) отсутствие отработанной практики софинансирования программных мероприятий федеральных и ведомственных программ со стороны Минобороны России, других государственных заказчиков и фондов;

5) нерешенность нормативных правовых вопросов разделения прав на использование получаемых результатов в случае их софинансирования;

6) отсутствие единого межведомственного банка данных по завершенным и проводимым фундаментальным, поисковым и прикладным работам и полученным в них результатам.

В этой связи на этапе формирования МКП первостепенная роль должна быть отведена разработке структуры (подпрограмм, разделов и подразделов), учитывающей задачи ГПВ, формы сбора информации от участников формируемой программы по завершенным, реализуемым в настоящее время и планируемым к включению в государственные, федеральные и ведомственные программы и планы программных мероприятий, а также разработке НМА формирования рационального состава мероприятий МКП, позволяющего из предложений по проведению и уже проводимых ФППИ, представляемых различными государственными заказчиками, сформировать единую программу исследований и разработок в области обороны и обеспечения безопасности государства.

Необходимо отметить, что задача формирования рационального состава программных мероприятий различных научно-технологических программ не является уникальной и уже была неоднократно решена как в государственном, так и в коммерческих секторах экономики. Для использования имеющегося опыта в данном вопросе был проведен анализ научных трудов, опубликованных в открытых источниках информации по данной предметной области. В результате проведенной работы были определены алгоритмы, процедуры и методики [1-10], научные подходы которых стали основой для разработки методики формирования МКП, концептуальная схема которой представлена на рисунке 2.

Как видно из концептуальной схемы методики формирования МКП, ее разработка осуществляется в четыре этапа.

1 этап. На данном этапе формируется система исходных данных (СИД) в составе структуры формируемой МКП и перечня предложений по программным мероприятиям от ее участников.

Ввиду направленности формируемой программы на обеспечение реализации ГПВ, структурно МКП предлагается представить в виде следующих подпрограмм:

подпрограмма 1 – формирования перспективного научного задела в интересах обороны и обеспечения безопасности государства;

подпрограмма 2 – научно-технического обеспечения проектов по созданию новых (перспективных), технически сложных (ресурсоемких) ВВСТ, имеющих стратегическое значение для обороны и обеспечения безопасности государства;

подпрограмма 3 – развития промышленных технологий для производства ВВСТ;

подпрограмма 4 – развития экспериментальной и испытательной базы (ЭИБ) в обеспечение реализации проектов по созданию ВВСТ и объектов ОПК;

подпрограмма 5 – системных аналитических исследований в области обороны и обеспечения безопасности государства.

Сбор предложений по планируемым программным мероприятиям проводится по заранее разработанной и разосланной участникам процесса формирования МКП форме, содержащей следующую информацию:

наименование ФОИВ, государственной корпорации или фонда и организации-заявителя, от которого поступило предложение;

наименование подпрограммы МКП;

наименование ФППИ;

наиболее значимые результаты, которые планируется получить в ходе выполнения исследований;

области двойного применения планируемых к получению результатов;

имеющиеся и перспективные ВВСТ и прогнозируемые сроки внедрения планируемых к получению результатов;

прогнозная оценка стоимости проведения ФППИ;

прогнозные сроки проведения ФППИ;

уровень рисков неполучения запланированных результатов.

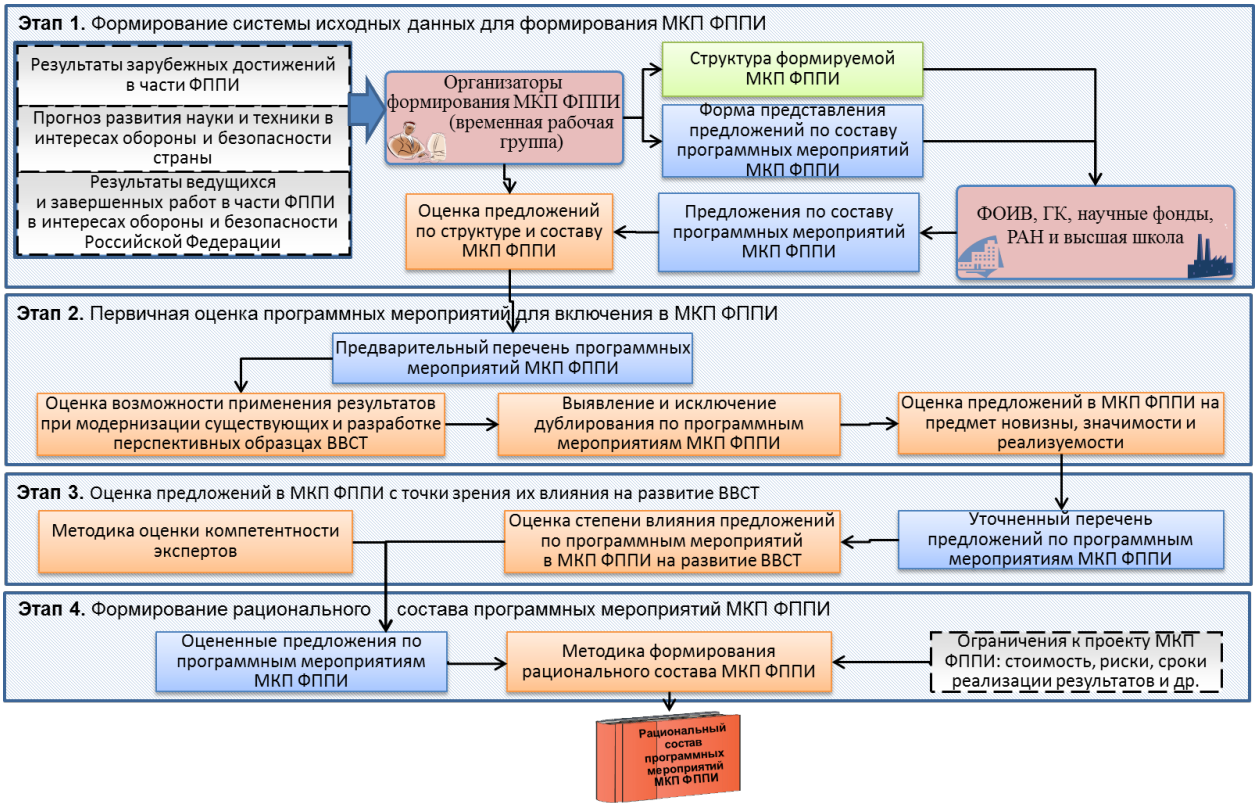

Рисунок 2 – Концептуальная схема формирования программных мероприятий межведомственной программы фундаментальных, поисковых и прикладных исследований в области обороны и обеспечения безопасности государства

2 этап. На втором этапе производится первичная оценка предложений в МКП в следующей последовательности:

1. Оценка ожидаемых к получению результатов на возможность применения в модернизируемых и перспективных ВВСТ. При этом все предложенные программные мероприятия разбиваются на три группы:

исследования, результаты которых имеют перспективы военного применения при сохранении заявленного уровня финансирования работ;

исследования, результаты которых имеют перспективы военного применения при увеличении заявленного уровня финансирования работ;

исследования, не имеющие перспективы военного применения.

Часть предложений, попавших во вторую группу, могут быть отредактированы экспертами по целям, задачам, ожидаемым результатам и необходимым ассигнованиям для их проведения, после чего объединены с первой группой. В случае увеличения стоимости проведения ФППИ заинтересованные ФОИВ (государственные корпорации или научные фонды) должны проработать вопросы по выделению дополнительных лимитов либо софинансирования данных работ.

2. Выявление дублирования поступивших предложений с уже завершенными работами, проводимыми в настоящее время исследованиями и с другими предложениями. При обнаружении дублирования исследований производится их выделение в отдельный перечень для проведения дополнительного детального анализа и определения целесообразности их объединения или уточнения.

Учитывая значительность массивов обрабатываемых данных, составляющую оценочно несколько десятков тысяч информационных карт, процедуры выявления дублирования целесообразно проводить при помощи специальных программных средств, позволяющих определять ключевые слова в наименованиях и описаниях работ.

3. Оценка предложений в МКП на предмет новизны, значимости и реализуемости в интересах обороны и обеспечения безопасности государства. Для проведения оценок используется метод экспертного опроса. Экспертам на основе представленной информации по каждому предлагаемому для включения в МКП мероприятию предлагается ответить утвердительно или отрицательно на следующие вопросы [2, 7]:

1) Вы считаете ФППИ новым (в известных Вам реализованных и выполняющихся в России или за рубежом исследованиях и разработках отсутствуют ФППИ с заявленной идеей или гипотезой);

2) Вы считаете ФППИ социально значимыми (ФППИ имеет потенциал технологического прорыва, выполнение ФППИ предоставит возможность получить значительные технические, технологические или социально-экономические эффекты, влияющие на развитие системы вооружения);

3) Вы считаете результаты ФППИ реализуемыми в ближайшем будущем в интересах обороны и обеспечения безопасности государства (выполнение ФППИ предоставит возможность для реализации их результатов в новых технологиях для создания ВВСТ в течение 10 лет после выполнения ФППИ или в новых ВВСТ в течение 15 лет после выполнения ФППИ).

Если для предлагаемого для включения в МКП программного мероприятия хотя бы по одному из вопросов все эксперты дали отрицательный ответ, то данное мероприятие представляется неперспективным и исключается из дальнейшего рассмотрения.

Итогом выполнения второго этапа формирования МКП является перечень уникальных (без дублирования) предложений по программным мероприятиям, отвечающих требованиям новизны, реализуемости и значимости.

3 этап. Оценка предложений в МКП с точки зрения их влияния на развитие ВВСТ. Для проведения данной оценки целесообразно применять уже апробированный научно-методический аппарат [9].

Необходимо отметить, что для обобщения оценок и формирования итоговой оценки предложений необходимо учитывать компетенцию привлекаемых экспертов [10].

4 этап. На данном этапе формируется рациональный состав программных мероприятий МКП. Условием определения оптимальности формируемой программы является достижение максимального вклада планируемых к получению результатов в области обороны и обеспечения безопасности государства в условиях заданных ограничений по суммарным ассигнованиям на проведение МКП, по времени проведения программных мероприятий и допустимым рискам неполучения результатов с требуемыми параметрами.

Формализованная постановка задачи формирования рационального состава программных мероприятий МКП имеет следующий вид:

$$\acute{X} = \arg\max_{X_{полн}} \sum_{n=1}^{N} \sum_{i=1}^{k_n} w_{in} p_{in} x_{in} \qquad (1)$$

при ограничениях $\sum_{n=1}^{N} \sum_{i=1}^{k_n} c_{in} x_{in} \leqslant C_{зад}$; $\forall n \sum_{i=1}^{k_n} x_{in} \geqslant 1$; $\forall i,n \;\; t_{in} x_{in} \leqslant T_{зад}$; $\forall i,n \;\; p_{in} x_{in} \leqslant P_{зад}$,

где:

1) $\acute{X}$ – искомое множество $\acute{x}_{in}$ программных мероприятий;

w_{in} – оценка важности *i*-го предложения по программному мероприятию *n*-й подпрограммы проведения МКП (рассчитывается на втором этапе в соответствии с методом, описанным в [6]);

x_{in} – параметр выбора *i*-го предложения по программному мероприятию *n*-й подпрограммы МКП $\left(n=(\overline{1,N})\right)$, $\left(i=(\overline{1,k_n})\right)$;

$x_{in}=1$ – если *i*-ое программное мероприятие *n*-й подпрограммы вошло в МКП;

$x_{in}=0$ – если *i*-ое программное мероприятие *n*-й подпрограммы не вошло в МКП;

2) ограничения, определенные организаторами формирования МКП:

N – количество подпрограмм МКП;

$T_{зад}$ – максимальные сроки выполнения программных мероприятий МКП;

$P_{зад}$ – заданное допустимое значение показателя риска недостижения результатов с требуемыми параметрами;

$C_{зад}$ – суммарные ассигнования, выделяемые на МКП;

3) параметры поступивших предложений по составу МКП, сформированные в СИД:

k_n – количество предложенных мероприятий по *n*-й подпрограмме для включения в МКП;

t_{in} – сроки выполнения *i*-го мероприятия *n*-й подпрограммы МКП;

c_{in} – стоимость проведения *i*-го мероприятия *n*-го научного направления МКП;

p_{in} – показатель риска выполнения *i*-го мероприятия *n*-й подпрограммы МКП.

Учитывая, что количество предложений для включения в проект МКП ориентировочно составит несколько тысяч, количество возможных вариантов для оценки методом полного перебора будет иметь чрезмерно большую размерность. Например, при поступлении 2000 предложений количество возможных вариантов МКП составит 2^{2000}, что равно $1{,}15 \cdot 10^{602}$ возможным вариантам МКП. Расчетное время оценки одного варианта на ЭВМ типа Intel Core A7 (процессор с четырьмя ядрами и с тактовой частотой каждого 2,8 ГГц, без учета затрат на работу операционной системы и приложений) составит примерно 0,0003 с. Соответственно для расчета всех возможных вариантов потребуется порядка $1{,}1 \cdot 10^{591}$ лет, что является недопустимым.

Для решения задач подобного типа размерности, как правило, применяются методы приближенных вычислений. Так, в работе [11] проведено исследование эффективности решения задач дискретной булевой оптимизации задач подобного типа на основе применения «комплекс-

ных жадных алгоритмов», при этом на достаточно большой статистике показано, что применение данного метода обеспечивает точность решения задачи выбора порядка 99%.

В соответствии с методом «комплексных жадных алгоритмом» задача формирования рационального состава программных мероприятий МКП может быть решена в следующей последовательности:

1) по каждой *n*-й подпрограмме МКП производится проверка наличия предложений. В случае отсутствия предложений по какой-либо подпрограмме задача формирования рационального состава программных мероприятий МКП решения не имеет;

2) по каждой *n*-й подпрограмме МКП выбирается такое предложение ФППИ, для которого $\left(w_{in} * p_{in}\right)$ является наибольшим. Далее на каждом шаге выбирается такое ФППИ из невыбранных ранее, для которого $\left(w_{in} \cdot p_{in}\right)$ является наибольшим. Выбор осуществляется до тех пор, пока выполняются ограничения, приведенные в соотношении (1);

3) по каждой *n*-й подпрограмме МКП выбирается такое предложение ФППИ, для которого c_{in} является наименьшим. Далее на каждом шаге выбирается такое ФППИ из невыбранных ранее, для которого c_{in} является наименьшим. Выбор осуществляется до тех пор, пока выполняются ограничения, приведенные в соотношении (1);

4) по каждой *n*-й подпрограмме МКП выбирается такое предложение ФППИ, для которого $\left(\frac{w_{in} \cdot p_{in}}{c_{in}}\right)$ является наибольшим. Далее на каждом шаге выбирается такое ФППИ из не выбранных ранее, для которого $\left(\frac{w_{in} \cdot p_{in}}{c_{in}}\right)$ является наибольшим. Выбор осуществляется до тех пор, пока выполняются ограничения в (1);

5) выбирается такое решение задачи по алгоритмам 2) ... 5), для которого значение целевой функции является наибольшим.

Время, необходимое для решения задачи формирования рационального состава программных мероприятий МКП на основе применения «комплексных жадных алгоритмов» для размерности порядка 2000 предложений в МКП на ЭВМ типа Intel Core A7, параметры которого указаны выше, составляет порядка 2 с.

Таким образом, в рамках данной статьи на основе существующих процедур, алгоритмов и методов в области формирования и отбора высокорисковых инновационных проектов и исследований, разработана методика формирования программных мероприятий в интересах разработки МКП в условиях ресурсных ограничений.

Необходимо отметить, что для реализации на практике предложенной методики требуется решение целого ряда организационных и нормативных правовых вопросов, основными из которых являются:

разработка и согласование со всеми участниками МКП порядка формирования экспертных групп для проведения многокритериальной оценки предложений для включения их в программу;

регламентация механизмов софинансирования программных мероприятий государственных, федеральных целевых и ведомственных программ со стороны Минобороны России и других государственных заказчиков;

решение вопросов разделения прав на использование полученных результатов интеллектуальной деятельности между участниками проведения МКП;

создание единого межведомственного банка данных по завершенным и проводимым фундаментальным, поисковым и прикладным работам и полученных в них результатов;

разработка специального программного обеспечения для проведения экспертизы предложений на предмет дублирования, оценки компетентности экспертов, проведения оценки важности предложений по программным мероприятиям на развитие системы вооружения, а также формирования рационального состава МКП.

Список использованных источников

1. Буренок В.М., Ивлев А.А., Корчак В.Ю. Развитие военных технологий XXI века: проблемы, планирование, реализация. – Тверь: Купол, 2009.

2. Борисенков И.Л., Смирнов С.С., Лясковский В.Л. Методика выбора состава исследований на основе унифицированных процедур // Компетентность. – 2013. – № 3-4.

3. Новиков Д.А. Управление проектами: организационные механизмы. – М.: ПМСОФТ, 2007.

4. Буренок В.М., Лавринов Г.А., Подольский А.Г. Оценка стоимостных показателей высокотехнологичной продукции. – М.: Граница, 2012.

5. Barré R. Synthesis of technology foresight // Türke A., Ducatel K., Gavigan J., Moncada P. (eds.). Strategic Policy Intelligence: CurrentTrends, the State of Play and Perspectives. Technical Report EUR-20137-EN. Seville. Institute for Prospective Technological Studies, 2002.

6. Бруммер В., Коннола Т., Сало А. Многообразие в Форсайт-исследованиях: практика отбора инновационных идей // Форсайт». – 2010. – № 4.

7. Лясковский В.Л., Смирнов С.С., Реулов Р.В. Метод выбора портфеля фундаментальных и поисковых исследований в интересах разработки перспективной военной техники Военно-Морского Флота в условиях ресурсных ограничений // Фундаментальная и прикладная гидрофизика. – 2014. – Т. 6. – № 3.

8. Лясковский В.Л., Смирнов С.С., Догадов А.А. Метод выбора перечня задельных оборонных исследований в условиях ограниченного финансирования на их выполнение и реализацию // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса. – 2013. – Вып. № 1. – С. 21-24.

9. Борисенков И.Л., Лясковский В.Л., Смирнов С.С. Метод формирования перечня высокорисковых инновационных исследований и разработок в условиях ресурсных ограничений на их выполнение // Стратегическая стабильность. – 2014. – № 4.

10. Лясковский В.Л., Смирнов С.С., Пронин А.Ю. Методика оценки компетентности экспертов в процессе формирования предложений в проекты программных документов // Вооружение и экономика. – 2013. – № 4.

11. Лясковский В.Л. Системотехнические основы автоматизации процессов обработки информации и управления в иерархических системах военного назначения. – Тверь: ВА ВКО, 2014.

В.И. Карпухин, доктор технических наук, профессор
Р.С. Аносов, кандидат технических наук, доцент
Д.М. Бывших, кандидат технических наук, старший научный сотрудник

Оптимизация жизненного цикла образца техники радиоэлектронной борьбы

Рассмотрено понятие оптимального жизненного цикла образца техники радиоэлектронной борьбы. Приведена оптимизационная модель жизненного цикла. Показана актуальность оценки эффекта управления жизненным циклом образцов техники радиоэлектронной борьбы.

Задача оптимизации жизненного цикла (ЖЦ) на проектном (программном) уровне – это, фактически, обеспечение возможности повышения военно-экономической эффективности мероприятий по продлению ЖЦ, проводимых на каждом этапе. Это, прежде всего, достигается:

- обоснованным выбором ТТХ, обеспечением их реализации;
- созданием и правильным применением нормативной базы, производственных технологий и технических средств эксплуатации и ремонта;
- своевременным выполнением работ по подготовке технических заданий (ТЗ) и выполнению работ по войсковому ремонту, сопряжению образца с новыми элементами системы вооружения радиоэлектронной борьбы (РЭБ) и модернизации образца;
- совершенствованием способов применения (с доработкой инструкций и наставлений по боевому применению, совместному применению с другими образцами вооружения и военной техники, в том числе и с техникой системы вооружения РЭБ), оптимизацией оргштатной структуры (ОШС);
- своевременным заданием и выполнением работ по развитию электронной компонентной базы (ЭКБ) и фундаментальных и поисковых работ в интересах модернизации образцов;
- оценкой на каждом этапе ЖЦ эффективности планируемых и принимаемых решений;
- выбором целесообразных с военно-экономической точки зрения сроков эксплуатации и момента замены на более современный образец;
- созданием запасов образцов для восполнения естественной убыли, непредвиденных потерь или наращивания состава комплектов техники РЭБ для компенсации снижения эффективности, а также оптимизацией состава запасных частей, инструментов и принадлежностей (ЗИП), совершенствованием системы поставок предметов снабжения.

Особенностью процесса управления ЖЦ образца техники РЭБ является необходимость непрерывного мониторинга, прогнозирования состояния радиоэлектронных средств (РЭС) военного назначения противника, принятия решений на основе прогнозируемых параметров, постоянная оценка эффективности принимаемых на ЖЦ решений, корректировка оценок и прогнозов при снижении неопределенностей на последующих этапах, выработка целесообразных решений в интересах поддержания эффективности и увеличению длительности эксплуатации образца.

В Минобороны России проводится работа по созданию системы управления полным жизненным циклом (СУПЖЦ) вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ). В настоящее время СУПЖЦ ВВСТ находится на стадии формирования облика системы, обоснования цели ее

функционирования и решаемых задач. Продолжается активное обсуждение проблем формирования СУПЖЦ ВВСТ, включая технику радиоэлектронной борьбы [1]. Нет единства и в определении целей управления, так в качестве целей, как правило, определяют [3]:

- обеспечение согласованности стадий ЖЦ по срокам и результатам. Другими словами, обнаружение и предотвращение несоответствий, возможных в условиях, когда разные участники создания и эксплуатации образца действуют по объективным причинам при ограниченной информации [4];
- своевременное выполнение военных работ по совершенствованию способов применения, оценке эффективности образца в новых условиях применения и разработка мероприятий по поддержанию эффективности на требуемом уровне, в том числе наращиванием количества образцов в составе частей РЭБ;
- обеспечение реализуемости требований к образцам по ресурсам;
- достижение и поддержание в ходе эксплуатации требуемых тактико-технических характеристик (ТТХ) образцов и особых эксплуатационных свойств[1];
- обеспечение требуемого уровня качества и готовности образцов к применению;
- повышение эффективности работ, выполняемых в ходе ЖЦ, и за счет этого – минимизацию стоимости ЖЦ образцов;
- сокращение сроков и стоимости ремонтов, продление периода эксплуатации образца.

Тем не менее, можно выделить в качестве основной цели оптимизации ЖЦ обеспечение требуемой боевой эффективности образца при минимальной стоимости ЖЦ, которая включает в себя вышеназванные и другие частные цели управления ЖЦ. Боевую эффективность образца и стоимость его ЖЦ предлагается принять за параметры, определяющие эффективность ЖЦ. То есть целью оптимизации управления ЖЦ можно считать повышение эффективности ЖЦ образца ВВСТ, в т.ч. средства или комплекса РЭБ, которая является обобщенной характеристикой, определяемой через отношение боевой эффективности образца и затрат на образец на протяжении его ЖЦ при условии, что боевая эффективность будет не ниже требуемой. Такой показатель, в целом, соответствует требованиям, выработанным в теории эффективности сложных систем [5], которые полагают, что показатель эффективности ЖЦ сложной развивающейся системы должен быть:

- физически измеримой, предметной величиной;
- скалярной величиной (векторные, множественные, тензорные оценки малопригодны, поскольку затрудняют сравнительный анализ вариантов, а их компоненты, в определенных условиях, могут оказаться альтернативными);
- универсальным, т. е. применимым как к ЖЦ в целом, так и к отдельным его этапам;
- валидным в аспекте оперативных расчетов, не требовать больших объемов исходной информации и временных затрат для получения оценки эффективности ЖЦ;
- эквивалентным в части прогнозирования, т.е. в равной степени применим к ретроспективе, текущему моменту, перспективе.
- оптимизационным, т.е. должен обеспечивать возможность применения оптимизационных критериев на его основе [6].

Отметим, что, в свою очередь, эффективность и затраты на образец определяются свойствами образца как технической системы и внешних по отношению к образцу условий его создания, боевого применения и поддержания в боеготовности. «…Например, определенное увеличение расходов на разработку может позволить значительно улучшить не только тактико-технические харак-

1 ГОСТ Р56135-2014. Управление жизненным циклом продукции военного назначения. Общие положения. – М.: Стандартинформ, 2015.

теристики изделий, но и существенно сократить эксплуатационные расходы, что в итоге приведет к достижению значительного экономического эффекта в течение всего периода эксплуатации создаваемых образцов военной техники. Кроме того, закладываемые на этапе разработки дополнительные возможности последующей модернизации позволят значительно увеличить и сам жизненный цикл изделий, обеспечив, тем самым, существенное сокращение расходов...» [7]. С другой стороны, при разработке необходимо учитывать влияние реализованных свойств образца на стоимость эксплуатации [8], что особенно актуально при переходе на так называемые контракты сквозного жизненного цикла с предприятиями оборонно-промышленного комплекса [3].

По существу, управление ЖЦ – это выявление и выбор существующих альтернатив. Например, можно обеспечить высокую надежность при высоких затратах на ОКР и серийное производство (СП) и тем самым снизить затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт (ТОиР), а также на капитальный ремонт (КР). Или финансировать создание высокоэффективной ремонтной базы для обеспечения боеготовности образцов дешевых, но с низкой надежностью. Возможно создание дорогих высококачественных образцов с «избыточными» значениями ТТХ, эффективность которых будет сохраняться на требуемом уровне дольше, чем у традиционных образцов. Как альтернатива – создание более дешевых образцов на модульном принципе, эффективность которых можно поддерживать последовательной заменой отдельных модулей, определяющих эффективность образца в целом. Примером также может служить создание средств РЭБ с высокой степенью автоматизации (и с более высокой стоимостью создания), обеспечивающей снижение затрат на содержание и подготовку расчетов. Теоретически возможно наращивание количества средств РЭБ для поддержания требуемого уровня эффективности с соответствующим повышением затрат на серийное производство (СП), но низкой стоимостью ОКР, хотя в реальности увеличение наряда сил далеко не всегда возможно в силу ограничений по составу оргштатных формирований.

С учетом сказанного, эффективность ЖЦ формализуем в виде:

$$Э^{жц} = Э^{жц}\left(Э_б, З\right) = Э^{жц}\left(Э_б(\vec{x}, \vec{y}), З(\vec{x}, \vec{y})\right), \quad (1)$$

где: $Э^{жц}$ – эффективность ЖЦ образца техники РЭБ;

$Э_б$ – боевая эффективность образца;

$З$ – затраты на образец на стадиях ЖЦ;

$\vec{x}$ – вектор свойств образца техники РЭБ: характеристик, определяющих возможности образца по назначению (ТТХ) и других свойств, таких как ремонтопригодность, надежность [9, 10], уровень унификации [11], модернизационная пригодность (МПр) [12], контролепригодность [10] как возможность диагностики технического состояния, включая наличие систем самодиагностики и пр. Назовем эти параметры внутренними факторами;

$\vec{y}$ – вектор условий создания, применения и поддержания в боеготовности образца (стоимость и длительность НИОКР, имеющийся научно-технический и технологический задел, применяемая элементная база, уровень применяемых технологий научно-производственной базы, серийность, запасы и резервы, типовые условия применения, типовые боевые эпизоды (ТБЭ), тип и количество РЭС противника – объектов РЭБ, тип и количество ВВСТ нашей группировки, уровень эксплуатационной и ремонтной баз, уровень подготовки личного состава и обслуживающего персонала, качество логистической поддержки, возможности заказчика и довольствующих органов по финансированию мероприятий на различных стадиях ЖЦ и т. п.). Назовем эту группу параметров внешними факторами. Внешние факторы условно можно разделить на управляемые (условно управляемые) и неуправляемые. К неуправляемым факторам можно отнести параметры, связанные с противником, к условно управляемым – факторы, изменение которых связано с большими затратами или требует

значительного времени (например, внедрение системы логистической поддержки), управляемые – факторы, которые реально используются для повышения эффективности ЖЦ.

Выделение внутренних и внешних факторов, влияющих на эффективность ЖЦ, соответствует требованиям нормативных документов[1]. В соответствии с нормативными документами управление ЖЦ осуществляется по двум направлениям: первое – управление ТТХ и другим свойствам образца, второе – по условиям.

Методологически это оправдано тем, что внутренние факторы, являясь характеристиками образца, являются относительно неизменными на всем протяжении ЖЦ. Эти факторы, формируемые на начальных стадиях (фундаментальные и поисковые исследования – ФПИ, НИОКР), во многом определяют особенности последующих стадий ЖЦ и возможности управления ЖЦ, включая обеспечиваемую боевую эффективность и затраты на поддержание боеготовности. При программном управлении ЖЦ реальное управление возможно осуществлять только вектором $\vec{x}$, варьируя стоимость и длительность ФПИ и НИОКР, а также тематику исследований. На последующих стадиях управление осуществляется изменением компонент вектора $\vec{y}$.

В соответствии с принятой в Минобороны России методологией [13, 14] при обосновании перспектив развития ВВСТ решаются, как правило, оптимизационные задачи двух типов: максимизация эффективности образца при заданных ресурсных ограничениях и минимизация затрат на образец при его эффективности не ниже требуемой. Рассмотрим задачу минимизации стоимости ЖЦ при заданной (не ниже требуемой) эффективности. В качестве критериального показателя выберем среднегодовые затраты на единичный образец на протяжении всего ЖЦ:

$$\overline{C}=\frac{1}{T\left(\vec{x}(t),\vec{y}(t)\right)}\left[\frac{1}{n}\int_{t_0}^{t_c} З\left(\vec{x}(t),\vec{y}(t)\right)dt+\int_{t_c}^{t_{ок}} З\left(\vec{x}(t),\vec{y}(t)\right)dt\right], \qquad (2)$$

где: n – число изделий образца, поставленных в войска;

$З\left(\vec{x}(t),\vec{y}(t)\right)$ – затраты на обеспечение свойств образца $\vec{x}$ в условиях $\vec{y}$ в момент t;

t_0 – момент начала ЖЦ;

$t_{ок}$ – момент окончания ЖЦ;

t_c – момент начала серийного производства;

T – длительность ЖЦ ($T=t_{ок}-t_0$), которая определяется тем периодом, на котором образец сохраняет достаточный уровень эффективности, т.е. фактически зависит от того, когда и какие значения имели параметры $\vec{x}$ и $\vec{y}$.

Отметим, что выбранный критериальный показатель соответствует упомянутым ранее требованиям. При этом здесь и далее будем подразумевать, что боевая эффективность образца, начиная с поставки в войска, обеспечивается на уровне не ниже требуемого. Отметим, что в те периоды, когда образец находится в ремонте или на модернизации, если они достаточно длительны, для выполнения задач РЭБ должен привлекаться дополнительный образец, находившийся на хранении (при этом возникает задача управления запасами образцов техники РЭБ).

Задача оптимизации ЖЦ сводится к нахождению таких $\vec{x}$ и $\vec{y}$, которые обращали бы в минимум целевую функцию $\overline{C}$, эту задачу можно формализовать в виде:

Найти:

$$\underset{\vec{x}(t),\vec{y}(t)}{\operatorname{argmin}}\,\overline{C}=\frac{1}{T\left(\vec{x}(t),\vec{y}(t)\right)}\left[\frac{1}{n}\int_{t_0}^{t_c} З\left(\vec{x}(t),\vec{y}(t)\right)dt+\int_{t_c}^{t_{ок}} З\left(\vec{x}(t),\vec{y}(t)\right)dt\right] \qquad (3)$$

1 ГОСТ Р56135-2014. Управление жизненным циклом продукции военного назначения. Общие положения. – М.: Стандартинформ, 2015.

при $Э_б\left(\vec{x}(t),\vec{y}(t)\right)>Э_{тр}$, $t_0<t<t_{ок}$, где

$Э_б\left(\vec{x}(t),\vec{y}(t)\right)$ – боевая эффективность (во временном интервале от начала поставок до утилизации), т. е. эффективность образца в случае реализации ТБЭ в момент *t*, которую обеспечивают свойства образца $\vec{x}$ и условия $\vec{y}$;

$Э_{тр}$ – требуемая эффективность.

Остальные обозначение те же, что и в (2).

В соответствии с п. 3.1.3 ГОСТ Р56135-2014 под управлением жизненным циклом продукции военного назначения понимают деятельность в области создания и эксплуатации образца, связанную с обеспечением достижения и поддержания заданных требований путем управляемого воздействия на конструкцию образца, научно-производственную среду и систему технической эксплуатации. Таким образом, свойства образца $\vec{x}$ и условия $\vec{y}$, являются функцией управления *u*:

$$\begin{aligned}\vec{x}^1&=\psi\left(\vec{x}^0,u,t\right),\\ \vec{y}^1&=\phi\left(\vec{y}^0,u,t\right),\end{aligned}\qquad(4)$$

где ψ,ϕ – функции управления;

$\vec{x}^0$, $\vec{y}^0$ – начальные положения свойств и условий до воздействия управления;

$\vec{x}^1$, $\vec{y}^1$ – значения свойств и условий в результате воздействия управления.

Анализ работ по управлению ЖЦ [15-17] показывает, что процесс управления можно условно разделить на несколько этапов:

1. Сбор и обработка информации. Мониторинг развития РЭС военного назначения противника, прогресса научно-технического и технологического задела. Прогнозирование эффективности образца.

2. Выявление (прогнозирование) проблемных ситуаций. Постановка оперативных целей управления. Выбор метода и способа управления. Разработка и согласование возможных управленческих решений. Оценка реализуемости, ресурсоемкости и целесообразности.

3. Реализация мероприятий по выбранным управленческим решениям. Получение информации о состоянии объекта управления, так называемая «обратная связь». Ее составляют отчетные научно-технические документы, предъявляемые заказчику, конструкторская документация, протоколы испытаний, а также донесения и сообщения о состоянии изделий ВВСТ. Оценка эффективности выбранного метода управления.

Существо мероприятий по управлению было рассмотрено в начале статьи.

Рассматривая процесс управления как дискретный по времени, в векторно-матричном представлении запишем:

$$\begin{aligned}x^{\tau+1}&=x^{\tau}+A^{\tau}u^{\tau},\\ y^{\tau+1}&=y^{\tau}+A^{\tau}u^{\tau},\end{aligned}\qquad(5)$$

где $x^{\tau+1}$, $y^{\tau+1}$ – векторы состояния внутренних и внешних параметров соответственно в момент $\tau+1$;

x^{τ}, y^{τ} – векторы состояния внутренних и внешних параметров соответственно в предшествующий момент τ;

A^{τ}, B^{τ} – функции управления внутренними и внешними параметрами соответственно в матричной форме;

u^{τ} – вектор управлений внутренними и внешними параметрами;

$\tau=0,1,2,\ldots$ – дискретное время.

Размеры матриц A^{τ}, B^{τ} согласуются с размерностью векторов и определяют состояние системы при влиянии на нее управлений.

При описании ЖЦ как объекта управления основная задача заключается в получении уравнений (5), т. е. получении матриц A^{τ}, B^{τ} на основании содержательных сведений об объекте и условиях его создания и функционирования. Отметим, что длительность ЖЦ также определяется тем, какие управления совершены на ЖЦ и как реагировали на эти управления внутренние и внешние параметры – $T = T\left(A^{\tau}, B^{\tau}, u^{\tau}\right)$. Будем считать управление оптимальным, если обеспечивается минимум среднегодовых затрат (3). При этом задача (3) сводится к нахождению такого управления, которое обращает в минимум среднегодовые затраты и может быть записана в виде:

Найти:

$$\underset{u\%itaui}{\operatorname{argmin}}\,\overline{C} = \overline{C}\left(A^{\tau}, B^{\tau}, u^{\tau}\right). \qquad (6)$$

при $Э_{б}\left(A^{\tau}, B^{\tau}, u^{\tau}\right) > Э_{тр}$, $t_0 < t < t_{ок}$.

Обозначения те же, что и в (2)-(5).

Решение задачи нахождения оптимального управления ЖЦ (6) в значительной мере затруднено сложными взаимосвязями между управлением, внутренними и внешними факторами и эффективностью ЖЦ. Так, для оценки зависимостей эффекта от управления только для отдельных свойств образца техники РЭБ, таких как унификация, модернизационная пригодность, надежность необходимо рассмотрение нетривиальных моделей [8-12]. К тому же, мероприятия по управлению ЖЦ достаточно разнообразны по содержанию, уровню, ресурсоемкости, ожидаемому эффекту. Например, мероприятия общего характера не зависят от боеспособности образца (образцов), тогда как необходимость мероприятий по «техническому» [6] управлению (замены образца на более совершенный [2] или модернизации узлов и устройств, устранение неисправностей, текущий, средний и капитальный ремонт аппаратуры) определяется именно состоянием образца.

Условно можно выделить три уровня управления (рисунок 1):

- стратегический, на котором принимаются решения по организации, способам, оснащению системы управления ЖЦ ВВСТ, имеющие общий длительный эффект по эффективности ЖЦ для совокупности образцов;
- оперативный, на котором принимаются решения, влияющие на эффективность ЖЦ отдельного образца;
- тактический, на этом уровне осуществляется ситуационное управление на этапах стадий ЖЦ, на которых принимаются решения по непосредственному текущему управлению исследованиями, разработками, производством, эксплуатацией и капитальному ремонту. Т.е. принимаются решения по срокам, исполнителям, порядку проведения работ по исполнению технического задания на выполнение работ и инструкции по эксплуатации, порядку проведения пуско-наладочных работ, восстановления, утилизации.

По содержанию мероприятия по управлению ЖЦ можно разделить на группы: финансирования; управления электронными документами и данными об изделиях ВВСТ; логистической поддержки; управления функциональным обликом, конструктивными особенностями и ТТХ; управления требованиями по эффективности; управления проектами; управления запасами.

На различных стадиях ЖЦ действуют различные участники, имеющие свое представление об образце, решающие свои специфические задачи в своих интересах и осуществляют для решения этих задач специализированное управление. Так, для заказывающих, координирующих органов МО и НИУ МО образец техники РЭБ является элементом системы вооружения РЭБ, который должен выполнять определенные задачи РЭБ с требуемой эффективностью. Поэтому управление направлено на обоснование ТТХ образца и других его свойств, способов его применения и взаимодействия с другими средствами РЭБ и ИУС, порядка эксплуатации.

	Внутренние факторы	Внешние факторы
Стратегическое управление	Обоснование технического облика, основных свойств, ТТХ образца, планирование их реализации в рамках ГПВ и ГОЗ (обоснование сроков и ассигнований на работы на основных стадиях ЖЦ), обоснование целесообразности создания и момента замены новым образцом состоящего на вооружении или модернизации существующего	Развитие научно-производственной, эксплуатационной и ремонтной баз, развития технологий создания и эксплуатации техники РЭБ, совершенствование системы подготовки личного состава, совершенствование системы ценообразования на ВВТ, создание СУПЖЦ, создание системы каталогизации предметов снабжения. Развитие методов и средств контроля технического состояния и ремонта техники РЭБ, переход к стратегии проведения КР «по техническому состоянию образца» и др. Тенденции финансирования ГПВ и ГОЗ.
Оперативное управление	Военно-научное сопровождение. Реализация в образце требований ТТЗ по ТТХ, уровню унификации, модернизационной пригодности, надежности, ремонтопригодности, контролепригодности, защищенности. Выбор рациональных сроков проведения необходимых ФПИ и НИОКР. Разработка нормативных документов, инструкций, наставлений. Авторский и гарантийный надзор. Сопряжение образца с новыми элементами системы вооружения РЭБ. Поддержание требуемого уровня боевой эффективности.	Управление запасами техники (объемами серии) и ЗИП. Проведение экспертиз предложений в ГОЗ по ФПИ, НИОКР, СП и КР. Технико-экономическое обоснование выполнения работ. Проведение конкурсов на выполнение работ. Организация кооперации. Совершенствование логистики. Текущее финансирование на каждом этапе ЖЦ. Оптимизация ОШС, состава комплекта техники РЭБ, и, тем самым, поддержание требуемого уровня эффективности и продление периода эксплуатации
Тактическое управление	Принятие решений по началу (окончанию) этапов (например, эскизного проекта, технического проекта, разработки опытного образца и др.), корректировка ТТЗ и контракта; логистика поставок комплектующих, материалов, составных частей, определение рациональных сроков ТО и Р и т.д.	Обоснование структуры цены на НИР, ОКР, СП, КР, ТО и Р пуско-наладочные работы и др., разработка технико-экономических обоснований, контрактов, управление кооперацией, организация конкурсов исполнителей. Поставка недостающего ЗИП, расходуемых материалов (ГСМ, электроэнергии и др.) и комплектующих для НИР, ОКР, СП, КР, ТО и Р

Рисунок 1 – Уровни управления ЖЦ

Эти органы также определяют количество изделий, порядок оснащения войск, длительность эксплуатации, момент замены или модернизации образца. Заказчик (координатор) постоянно отслеживает состояние образца, уровень его эффективности, анализируя информацию по сводкам, поступающим из войск. Для довольствующих органов образец рассматривается, прежде всего, как объект заказа и закупки. Управление призвано обеспечить финансирование в требуемых объемах работ в интересах создания и эксплуатации образца, а также работ (ФПИ, НИОКР), необходимых для создания технических устройств, элементной базы, материалов. Для войск РЭБ образец рассматривается как объект с определенным способом применения, а также как объект технического обслуживания и ремонта, при этом управление связано с порядком подготовки личного состава и с определением сроков и содержания проводимых ТО и Р, в том числе контролем технического состояния и обоснованием необходимости капитального ремонта (КР). Для разработчиков образец представляет собой техническую систему и принятие решений связано с обоснованием структуры этой системы и состава элементов на различных ее уровнях, обеспечивающих предъявляемые к образцу требования по ТТХ, модернизационной пригодности, надежности, ремонтопригодности. Разработчики осуществляют авторский надзор – комплекс мероприятий (работ), проводимых разработчиком с участием изготовителя и заказчика изделий, связанных с непосредственным надзором за качеством разработанных им изделий в реальных условиях эксплуатации и принятием мер по улучшению их качества в течение всего времени эксплуатации. Для производителей образец – это техническая система с позиций применяемых технологий, используемых материалов и комплектующих. При этом управление связано с организацией поставок необходимых материалов и комплектующих, наладки производственных линий, освоения производственных технологий, проведением пусконаладочных работ, контролем порядка и условий эксплуатации, а также работ по обеспечению исправности техники (гарантийный надзор).

Таким образом, с учетом специфики управления на каждом этапе ЖЦ и значительного числа принимаемых решений на каждой стадии ЖЦ наличие различных управляющих органов (организаций, предприятий) представляется целесообразным. Тем не менее, наличие единой СУПЖЦ позволило бы более эффективно вести согласование между фигурантами на всем ЖЦ, оперативно и в требуемых объемах получать необходимую информацию о состоянии образца, оптимизировать затраты.

Для анализа возможностей тактического управления схема ЖЦ образца должна быть детализирована. Детализированная схема, разработанная на основе работы [6], представлена на рисунке 2.

На рисунке 2 обозначено: 1 – выявление проблем в выполнении задач РЭБ; 2 – оценка возможности выполнения задачи существующей техникой; 3 – обоснование технических требований к образцу; 4 – анализ (прогнозирование) способов применения и эффективности в составе комплекта техники РЭБ; 5 – анализ ТТХ аналогов и эксплуатационно-технических характеристик предшественников; 6 – анализ уровня научно-технического и технологического задела по технологиям РЭБ; 7 – анализ ресурсных требований на создание образца; 8 – моделирование функционального облика («черный ящик»); 9 – прогнозирование и оптимизация параметров ЖЦ, обоснование военно-экономической целесообразности создания образца; 10 – документальное оформление результатов внешнего проектирования (ТТЗ и контракт); 11 – декомпозиция структуры образца на составные части (СЧ) разного функционального уровня (ЧТЗ на СЧ); 12 – разработка принципов построения СЧ, математическое моделирование СЧ; 13 – разработка проектных решений; 14 – синтез проектного облика образца; 15 – моделирование и макетирование (экспериментальная отработка проектных решений); 16 – синтез уточненного проектного облика образца; 17 – корректировка ТТЗ; 18 – разработка комплекса проектной,

конструкторской, технологической и эксплуатационной документации опытного образца; 19 – изготовление опытного образца; 20 – государственные испытания; 21 – корректировка проектной, конструкторской, технологической и эксплуатационной документации для серийного производства; 22 – технологическая подготовка серийного производства; 23 – логистика поставок компонентов и материалов; 24 – изготовление СЧ; 25 – логистика поставок СЧ (управление кооперацией); 26 – комплексная стыковка и отладка образца; 27 – логистика поставок; 28 – ввод в эксплуатацию на месте дислокации (пуско-наладочные работы), гарантийный надзор; 29 – эксплуатация в течение гарантийного срока; 30 – гарантийное ТО и ремонт; 31 – эксплуатация в послегарантийный период, авторский надзор; 32 – послегарантийное ТО и ремонт; 33 – капитальный (войсковой) ремонт (модернизация) с восстановлением ресурса и продлением срока эксплуатации; 34 – эксплуатация с восстановленным ресурсом; 35 – ТО и войсковой ремонт модернизированного образца; 36 – формирование статистики за период эксплуатации; 37 – списание по истечении назначенного срока эксплуатации (выработки ресурса); 38 – дефектация на предмет утилизации; 39 – разборка на СЧ нижнего уровня разукрупнения; 40 – сортировка СЧ по направлениям утилизации; 41 – передача работоспособных СЧ с остаточным ресурсом на вторичное использование; 42 – передача неработоспособных СЧ на переработку во вторичное сырье [6].

Рисунок 2 – Структура жизненного цикла

Как уже отмечалось, решение оптимизационной задачи (3) или (6) затруднено отсутствием аналитического вида критериальной функции, что обусловлено сложными взаимосвязями между управлением, факторами и эффективностью ЖЦ. Построение такой функции на основе статистической информации требует сбора больших объемов информации на протяжении длительного периода при учете возможного одновременного воздействия на эффективность ряда мероприятий по управлению. К тому же, на уровне стратегического управления мероприятия зачастую носят разовый характер, например, внедрение системы каталогизации или внедрение системы эксплуатации по техническому состоянию, что исключает возможность построения регрессии эффективности как функции мероприятий по управлению. Тем не менее, на оперативном уровне на основе качественного анализа характера влияния мероприятий по управлению ЖЦ на эффективность на различных стадиях и с учетом весомости этих стадий в аспекте ресурсоемкости может быть оценена относительная целесообразность мероприятий по управлению ЖЦ. Для иллюстрации рассмотрим возможности оперативного управления ЖЦ на качественном уровне (таблицы 1, 2).

Основная доля затрат на образец с учетом объема серии приходится на стадию эксплуатации и серийное производство. Поэтому представляется целесообразным некоторое увеличение стоимости НИОКР в целях повышения ТТХ и других вышеперечисленных свойств образца, что обеспечило бы впоследствии более продолжительный период эксплуатации и сокращение затрат на разработку и производство нового образца.

Таблица 1 – Управление ЖЦ и возможные эффекты (пример для среднестатистического образца)

Стадия	Доля затрат от стоимости изделия	Возможное управление	Ожидаемый эффект
1	2	3	4
НИР	0,5-1,2	Управление осуществляется объемами выделяемых ассигнований, сроками проведения, военно-научным сопровождением работы и контролем результатов поэтапно в соответствии с ТТЗ. Управление характеристиками образца. Закладываются основные свойства будущего образца, определяются требования к уровням основных ТТХ, определяются выполняемые задачи РЭБ, способы применения образца. Обосновываются применяемые научно-технические и технологические достижения. Обосновываются требования по совместимости образца с находящимися на вооружении и перспективными по срокам и содержанию работ при поэтапном перевооружении войск РЭБ. Т.е. необходимо учитывать условия использования образца в комплекте техники РЭБ определенного (обоснованно оптимального) состава. Это подразумевает реализацию оптимальных сроков этапов ЖЦ образцов, ранее обоснованных в процессе программного планирования развития РЭБ и сроков оснащения войск РЭБ новой техникой. Разрабатываются наставления по боевому применению. Задание работ по разработке необходимых для разработки ЭКБ и материалов.	Увеличивая затраты на НИР повышается уровень научно-технической проработки образца, что может снизить затраты на последующей стадии на эскизное и техническое проектирование. Обоснование применимости в образце новых научно-технических и технологических достижений может обеспечить как повышение надежности, так и более длительный период требуемой эффективности.

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
ОКР	3,0-5,0	Управление осуществляется объемами выделяемых ассигнований, сроками проведения ОКР, в том числе и этапов ОКР, исполнителями, в т. ч. по кооперации, выбором для использования элементной базы, выбором технических, конструктивных, технологических решений. На этой стадии реализуются требования по ТТХ образца, его модернизационной пригодности, ремонтопригодности, уровню унификации и надежности. Варьируя выделяемые ассигнования на ОКР и их распределение по этапам, возможно управление качеством технического проектирования и техническим уровнем образца, а также выше перечисленными свойствами образца. Разрабатывается РКД и ЭД, используемая на последующих стадиях.	В последующем может обеспечить более длительный срок эксплуатации и меньшие длительности и число ремонтов. Дополнительное инвестирование в обеспечение таких особых свойств образца техники РЭБ, как модернизационная пригодность и ремонтопригодность в ходе его создания, позволяет получить экономическую выгоду за счет значительного снижения стоимости работ по модернизации и ремонту образца
СП	1,0 (при оценке эффекта необходимо учитывать серийность образца)	Дополнительное выделение ассигнований на применение передовых производственных технологий и оборудование, контроль качества, использование высоконадежных комплектующих повышает надежность изделия с соответствующим снижением необходимости в ремонте изделий. При обеспечении высокого уровня унификации образца на предыдущей стадии и при эффективно функционирующей системе каталогизации предметов снабжения (снижение стоимости комплектующих) возможно значительное снижение стоимости изделия.	Затраты на пуско-наладочные работы и текущие ремонты в значительной мере будут зависеть от уровня автоматизации и качества сборки изделия, которые заложены на стадиях ОКР и производства. При внедряемом подходе «ремонт по техническому состоянию» это может дать значительный эффект по снижению затрат.
ЭКСП	0,5 (годовая). (за весь период эксплуатации – до 80% общих затрат на всем ЖЦ). Наиболее ресурсоемкая стадия ЖЦ.	Сопряжение с вновь созданными элементами системы вооружения, например, использование образца совместно с новой информационно-управляющей системой (ИУС) и повышение за счет этого эффективности образца. Эффект управления состоит в продлении периода эксплуатации, на котором эффективность образца не ниже требуемого. Также цель управления может состоять в обеспечении соответствия периода эксплуатации образца и периода эксплуатации ИУС и возможности технической и информационной сопряженности образца с ИУС. Возможны и другие варианты совместного использования образца с другим (например, если два образца совместно перекрывают рабочий диапазон подавляемого РЭС противника, в то время как по отдельности они не могут обеспечить перекрытие всего диапазона). Обоснование сроков и содержания войсковых ремонтов и модернизации. Модернизация образца. Совершенствование логистики. Управление запасами ЗИП и изделий. Диагностика технического состояния изделия. Составление и отправка в довольствующий орган донесений о состоянии образца. Своевременное принятие решений о ТО и Р, а также КР.	Снижение затрат на этой стадии возможно за счет повышения надежности и ремонтопригодности образцов, каталогизации предметов снабжения и комплексной логистики, унификации изделий, продления сроков эксплуатации.
КР	0,25-0,7	Затраты напрямую зависят от уровней ремонтопригодности и унификации, заложенных на предыдущих стадиях. Также количество ремонтов зависит от надежности образца.	Снижение затрат возможно за счет совершенствования технических средств и технологий КР, логистики, внедрения системы КР «по техническому состоянию».

Далее в таблице 2 оцениваются возможные управления на стадиях жизненного цикла и их возможные эффекты.

Таблица 2 – Мероприятия по управлению и эффекты по снижению затрат (пример) на ЖЦ

№	Управление	Стадия ЖЦ, на котором возможно снижение затрат ЖЦ за счет управления					Оценка эффекта в целом, %
		НИР	ОКР	СП	ЭКСПЛ	КР	
1	Обоснование оптимальных ТТХ, определяющих эффективность образца с учетом перспектив развития РЭС противника		+	++	++	+	до 30
2	Обеспечение полной реализации ТТХ, в т. ч.:						
	- совместимости со средствами системы РЭБ (технической, программной, информационной, лингвистической)	-	+	-	+	-	2-5
	- автоматизации	-	-	-	++	-	3-10
	- ремонтопригодности	-	-	-	+	++ +	до 10
	- надежности	-	-	-	+++	-	до 15
	- уровня унификации	-	+	++	+	+	до 20
	- уровня МПр	-	++*	-	+	+	до 25
	- контролепригодности	-	-	-	++	-	до 5
3	Применение прогрессивных производственных технологий	-	++	+++	-	++	до 10
4	Совершенствование и правильное применение технических средств эксплуатации и ремонта	-	-	-	++	-	до 5
5	Развитие методов и средств контроля технического состояния и ремонта техники РЭБ, переход к стратегии проведения КР «по техническому состоянию образца»	-	-	-	+	+	до 10
6	Разработка и применение (исполнение) нормативных документов, инструкций по эксплуатации, наставлений по РЭБ	-	-	-	+	+	до 5
7	Своевременная постановка ФПИ, НИОКР по созданию и применению элементной базы, новых материалов и технических устройств для применения в новых и модернизируемых образцах	+	+++	++	+	++	до 15
8	Совершенствование способов применения (с доработкой инструкций и наставлений по боевому применению), совместному применению с другими образцами ВВСТ, в том числе и с техникой системы вооружения РЭБ, оптимизацией ОШС и тем самым поддержание требуемого уровня эффективности и продление периода эксплуатации	-	+	+	+	+	до 10
9	Обоснование и реализация целесообразных с военно-экономической точки зрения сроков эксплуатации и момента замены на более современный образец или модернизации	-	+	+	+	+	до 10
10	Оптимизация объемов поставок, создание запасов образцов для восполнения естественной убыли, непредвиденных потерь или наращивания состава комплектов техники РЭБ для компенсации снижения эффективности	-	-	*	+	+	до 5
11	Мониторинг эффективности образца, оценка на каждом этапе ЖЦ эффективности планируемых и принимаемых решений	+	++	++	++	++	до 10
12	Повышение качества логистики	+	++	++	++	++	до 10

* Снижение затрат обусловлено тем, что за счет обеспечения МПр можно проводить модернизацию существующего образца, а не разрабатывать новый.

Отметим, что повышение точности анализа возможно путем детализации стадий ЖЦ до этапов стадий, подэтапов и отдельных работ (рисунки 1, 2) и оценок влияния управления на эти элементы ЖЦ.

Вывод. Рассмотрены основные факторы, определяющие эффективность ЖЦ образцов техники РЭБ, предложен релевантный критериальный показатель эффективности, рассмотрены основные принципы управления эффективностью ЖЦ. Полученные результаты могут быть использованы при обосновании военно-экономической целесообразности создания образцов техники РЭБ и обосновании необходимости мероприятий по управлению ЖЦ.

Список использованных источников

1. Буренок В.М. Проблемы создания системы управления полным жизненным циклом вооружения, военной и специальной техники // Вооружение и экономика. – 2014. – № 2 (27). – С. 4-9.

2. Головачев Г.И., Котяшев Н.Н. Оптимизация сроков обновления образцов вооружения и военной техники // Стратегическая стабильность. – 2007. – № 1 (38). – С. 32-38.

3. Лосев Е.Ф., Балажигитов Р.А. Состояние и проблемы перехода оборонно-промышленного комплекса России на контракты сквозного жизненного цикла военной наукоемкой продукции // Военная мысль. – 2015. – № 2 (28). – С. 3-9.

4. Левенчук А.И. Система управления жизненным циклом сложных инженерных объектов / http://ailev.livejournal.com/929655.html.

5. Дружинин В.В., Конторов Д.С. Системотехника. – М.: Радио и связь, 1985. – 200 с.

6. Воробьев С.П., Курносов В.И. Эффективность жизненного цикла инфокоммуникационных сетей как характеристика их разработки и эксплуатации // Вопросы радиоэлектроники. Серия «Радиолокационная техника». – 2014. – Вып. 1. – С. 150-162.

7. Кураев Н.М., Стяжкин А.Н. Вопросы дальнейшего развития предприятий РЭП в сфере обороны и безопасности // Вопросы радиоэлектроники. Серия «Радиолокационная техника». – 2014. – Вып. 1. – С. 182-176.

8. Старожук Е.А., Тужиков Е.З., Молоденков Д.А. Методики формирования конструкции образцов вооружения и военной техники и расчета стоимости производства с учетом затрат на гарантийное обслуживание // Стратегическая стабильность. – 2013. – № 3 (64). – С.28-33.

9. Погудин Е.В., Георгиевский О.Н., Гаврилов А.Н. Закономерности процесса обеспечения надежности техники на этапах жизненного цикла // Надежность и контроль качества. – 1998. – № 1. – С. 3-15.

10. Страхов А.Ф. Управление качеством на стадиях жизненного цикла сложных технических систем // Вопросы радиоэлектроники. Серия «Общетехническая». – 2009. – Вып. 1. – С. 13-22.

11. Аносов Р.С., Бывших Д.М., Верич Е.Е., Глазунов Ю.М., Дмитриев А.В. Экономический эффект от применения унифицированных составных частей при разработке техники радиоэлектронной борьбы // Вооружение и экономика. – 2014. – № 4 (29). – С. 100-104.

12. 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 // Вооружение и экономика. – 2013. – № 2 (23). – С. 80-90.

13. Викулов С.Ф. Военно-экономический анализ. – М.: Воениздат, 2001. – 350 с.

14. Журавлев А.В. Теория управления развитием вооружения. Часть 1. Основы общей теории развития вооруженияю – М.: Военная академия РВСН имени Петра Великого, 2002. – 223 с.

15. Ногин В.Д. Введение в оптимальное управление: Учебно-методическое пособие. – СПб.: ЮТАС, 2008. – 92 с.

16. Грибков Е. Управление жизненным циклом изделия // Управляем предприятием. – 2012. – № 05 (16).

17. Непомнящий Е.Г. Экономика и управление предприятием: Конспект лекций. – Таганрог: ТРТУ, 1997. – 374 с.

А.В. Мунтяну, кандидат технических наук
А.А. Мунтяну, кандидат технических наук
С.С. Гришин

О комплексной оценке эффективности применения группировки стратегических ударных средств России в условиях неопределенности военно-стратегической обстановки

В статье представлены основные положения и общая структура научно-методического аппарата оценки показателя эффективности применения группировки стратегических ударных средств с учетом различных условий военно-стратегической обстановки. Предлагаемый подход позволит сформировать перспективный облик отечественной группировки стратегических ударных средств адекватный экономическим возможностям и прогнозируемым задачам по парированию угроз военной безопасности государства.

Одним из основных направлений военно-технической политики Российской Федерации в области стратегических вооружений является перевооружение сил, оснащенных стратегическими ударными средствами (СУС), на перспективные комплексы оружия. В результате реализации соответствующего комплекса мероприятий будет обеспечено гарантированное решение задачи стратегического сдерживания от развязывания агрессии против РФ и ее союзников на глобальном уровне, путем обеспечения нанесения противнику неприемлемого ущерба в любых условиях обстановки, включая массированное применение им ядерного оружия.

Проблемным вопросом формирования военно-технической политики в области стратегических вооружений, как ключевого элемента государственной программы вооружения, является «достижение адекватности объемов планируемых поставок вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ) в войска задачам парирования угроз военной безопасности государства при одновременном соответствии этих объемов его экономическим возможностям» [1].

Перечень и содержание угроз военной безопасности России определяется военно-стратегической обстановкой (ВСО), характеризующейся высокой динамичностью и сложностью прогнозирования. Это обусловлено недостаточной полнотой (неточностью) информации о трансформации параметров основных военно-стратегических факторов (ВСФ)[1], определяющих состояние ВСО.

Характер влияния параметров военно-стратегических факторов на ВСО различен. Все ВСФ могут быть классифицированы по ряду признаков, основные из которых представлены в таблице 1.

Основным источником информации о ВСО является информация, полученная экспертным и (или) эмпирическим путем. Вместе с тем, с увеличением горизонта прогноза ВСО объем информации о состоянии военно-стратегических факторов и ее достоверность существенно снижаются.

В общем виде модель сценариев ВСО[2] в прогнозный период может быть представлена в следующем виде (рисунок 1).

1 Военно-стратегический фактор – событие, явление или процесс, которые оказывают (будут оказывать в будущем) влияние на эффективность боевого применения стратегических наступательных или оборонительных средств вооруженной борьбы.

2 Сценарий ВСО – совокупная реализация некоторых конкретных состояний ВСФ, определяющих общие условия боевого применения стратегических ударных средств.

Таблица 1 – Классификационные признаки военно-стратегических факторов

№ п/п	Классификационный признак	Категории
1	Уровень критичности состояния ВСФ	- очень низкий; - низкий; - умеренный; - высокий; - очень высокий (неприемлемый)
2	Частота проявления	- постоянный; - временный (редкий; умеренный; частый)
3	Область влияния	- только на показатели живучести стратегических ударных средств; - только на показатели надежности стратегических ударных средств; - на показатели живучести и надежности стратегических ударных средств
4	Уровень корреляции с другими факторами	- не коррелируемые; - слабо коррелируемые; - средне коррелируемые; - высоко коррелируемые
5	Источник проявления изменений	- изменение одного или нескольких количественных и (или) качественных параметров: - наступательных средств вероятного противника; - оборонительных средств вероятного противника; - информационно-управляющих систем вероятного противника; - комплексной системы разведки вероятного противника; - других обеспечивающих систем вероятного противника
6	Степень прогнозирования возможных состояний	- не прогнозируемые; - слабо прогнозируемые; - прогнозируемые; - известные

Многовариантность сценариев ВСО обусловливает наличие существенной научной проблемы, заключающееся в необходимости поиска рациональных путей развития группировки сил, оснащенных стратегическими ударными средствами, в условиях неопределенности внешних факторов, определяющих содержание ее боевых задач. Неопределенность экономического характера, в частности, связанная с возможным изменением объемов финансирования программы развития стратегических средств, в статье не рассматривается.

Учитывая вышеизложенное, обоснование облика перспективной группировки сил, оснащенных стратегическими ударными средствами, по этапам ее развития необходимо проводить на основе комплексной оценки эффективности боевого применения группировки сил, оснащенных стратегическими ударными средствами, с учетом возникновения на протяжении прогнозного периода различных сценариев ВСО.

Используемый в настоящее время научно-методический аппарат (НМА) для оценки эффективности боевого применения группировки сил, оснащенных стратегическими ударными средствами [2], позволяет получать оценки различных показателей эффективности ее боевого применения с учетом основных военно-стратегических факторов. Данные оценки проводятся обычно для нескольких наиболее «типичных» сценариев ВСО.

В условиях долгосрочного или среднесрочного планирования, а также широкого многообразия возможных сценариев ВСО применение существующего НМА неизбежно приведет к существенному усложнению процедур сведения множества альтернативных результатов к одному обобщенному

результату, удовлетворяющему в той или иной степени различным условиям боевого применения группировки сил, оснащенных стратегическими ударными средствами. Ситуация еще более усложняется в случае использования предложенных в [3] интервальных оценок эффективности боевого применения стратегических ударных средств (потенциала ядерного сдерживания) в связи с тем, что «...усредненные прогностические оценки продуктивны для принятия управленческих решений только в отношении многократно повторяющихся событий или процессов... Для исследования уникальных, ... неповторяющихся событий глобального масштаба (таких как обмен ракетно-ядерными ударами двух сверхдержав)... необходимо использовать интервальные оценки...».

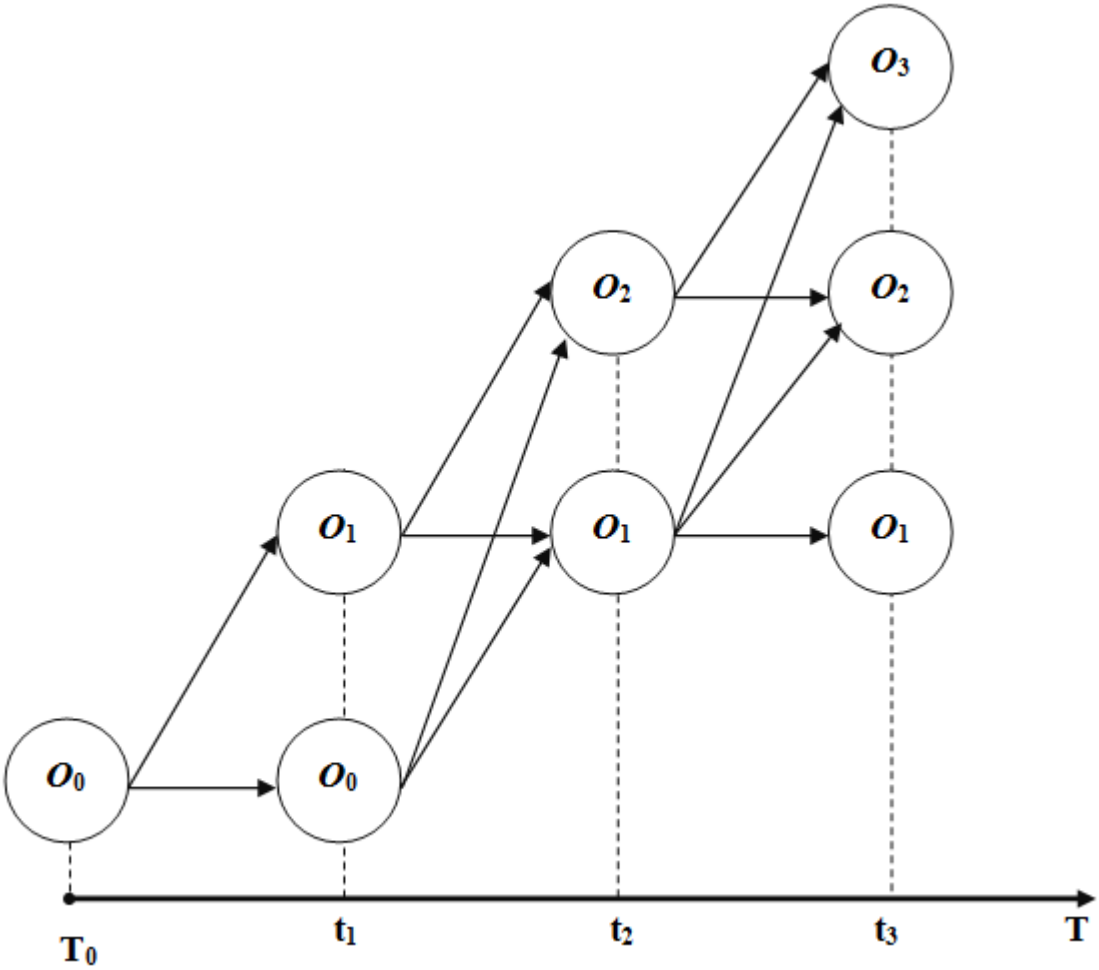

Рисунок 1 – Модель сценариев ВСО в прогнозный период

С целью учета вероятностно-временного характера различных сценариев ВСО предлагается проводить оценку эффективности боевого применения группировки сил, оснащенных стратегическими ударными средствами, и формирование численного значения комплексного показателя эффективности в трехмерной системе координат «показатель эффективности-временной период-сценарий ВСО» (рисунок 2).

Таким образом, решение сформулированной научной проблемы, заключающейся в разработке научно-методического аппарата комплексной оценки эффективности боевого применения группировки сил, оснащенных стратегическими ударными средствами, в условиях неопределенности ВСО, предусматривает решение следующих научных задач:

- разработку моделей и методик синтеза и анализа вероятностно-временных параметров

сценариев ВСО;

- совершенствование НМА оценки живучести элементов группировки сил, оснащенных стратегическими ударными средствами, с учетом синергетического эффекта в ходе воздействия по ним различными средствами поражения противника;
- разработка НМА определения комплексного показателя эффективности боевого применения группировки сил, оснащенных стратегическими ударными средствами, в условиях неопределенности ВСО.

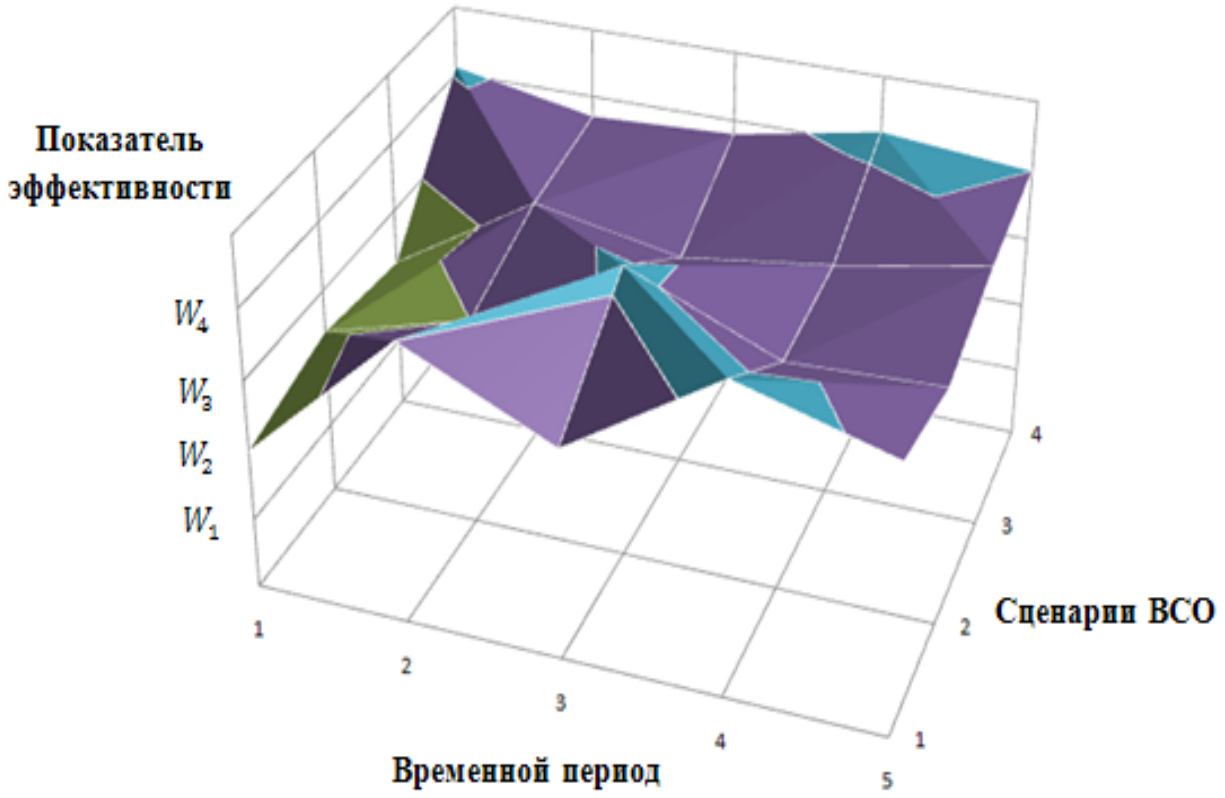

Рисунок 2 – Иллюстрация комплексного показателя эффективности применения группировки сил, оснащенных стратегическими ударными средствами

Структура НМА комплексной оценки эффективности боевого применения группировки сил, оснащенных стратегическими ударными средствами, в условиях неопределенности ВСО представлена на рисунке 3.

На рисунке 4 схематично представлено формирование комплексного показателя эффективности применения группировки сил, оснащенных стратегическими ударными средствами.

Выходными данными предложенного НМА являются:

1 уровень – значения частного показателя эффективности применения группировки сил, оснащенных стратегическими ударными средствами, по этапам программного периода при заданных для каждого этапа сценариях ВСО;

2 уровень – значения обобщенного показателя эффективности применения группировки сил, оснащенных стратегическими ударными средствами, по этапам программного периода («свертка» значений частного показателя с учетом вероятностно-временных параметров, заданных для каждого этапа сценариев ВСО);

3 уровень – значение комплексного показателя эффективности применения группировки сил, оснащенных стратегическими ударными средствами, («свертка» значений обобщенного показателя по всем этапам программного периода).

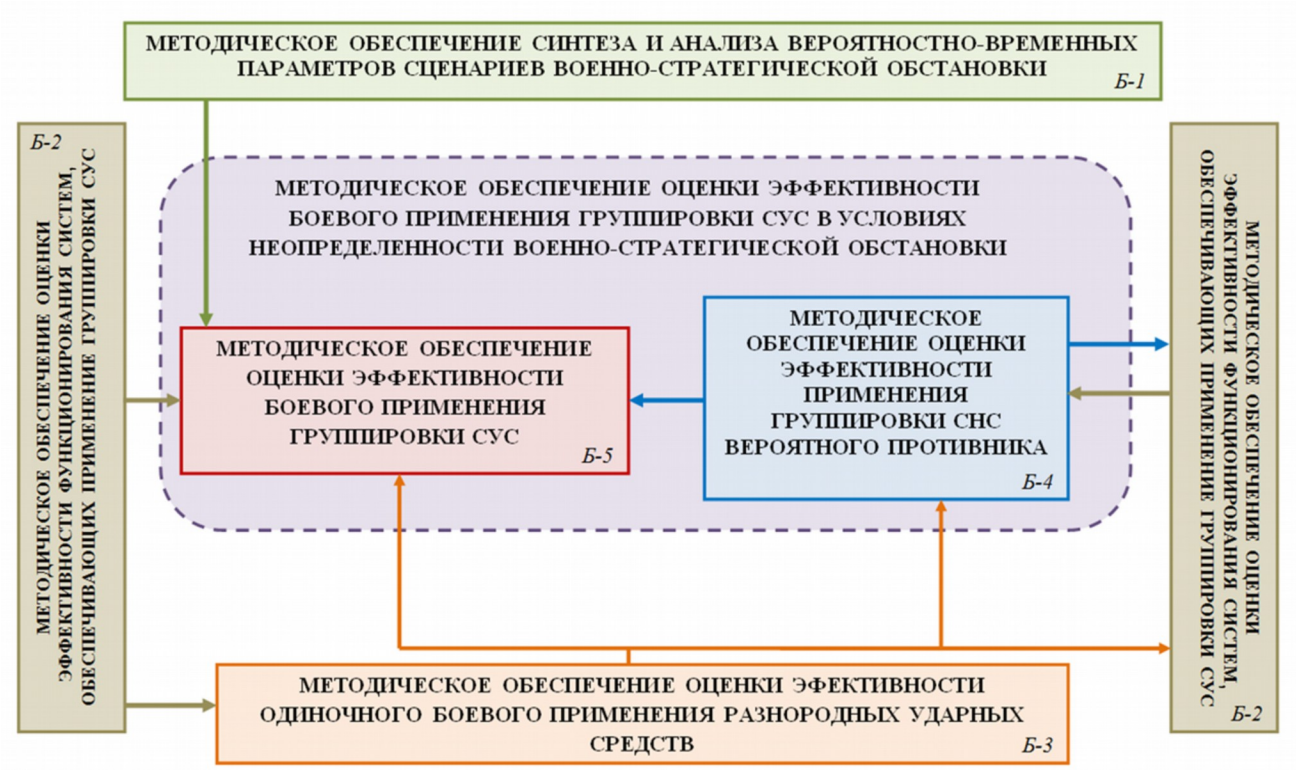

Рисунок 3 – Структурно-методическая схема комплексной оценки эффективности боевого применения группировки сил, оснащенных стратегическими ударными средствами, в условиях неопределенности ВСО

В частности, если в качестве частного показателя эффективности боевого применения группировки сил, оснащенных стратегическими ударными средствами, выбран возможный уровень снижения геополитического статуса вероятного противника, после нанесения по нему ракетно-ядерного удара (РЯУ) в момент времени *t* при *j*-м сценарии ВСО, то обобщенный показатель эффективности боевого применения группировки сил, оснащенных стратегическими ударными средствами, как агрегированная совокупность частных показателей эффективности, будет характеризовать возможные уровни снижения геополитического статуса вероятного противника в момент времени t при всех возможных сценариях ВСО ($t=\text{const}$, $j=1,\ldots,J$).

Комплексный показатель эффективности боевого применения группировки сил, оснащенных стратегическими ударными средствами, как агрегированная совокупность обобщенных показателей эффективности, будет характеризовать возможный интегральный уровень снижения геополитического статуса вероятного противника на протяжении всего рассматриваемого временного периода при всех возможных сценариях ВСО $(t=1,\ldots,T,\ j=1,\ldots,J)$.

В [4] предложен методический подход, основанный на модифицированном методе сценариев с использованием Марковских цепей, позволяющий определять значения параметров ВСО в прогнозный период. Применение описанного в указанной статье методического аппарата позволяет получить оценки вероятностей наступления различных сценариев ВСО по этапам программного периода.

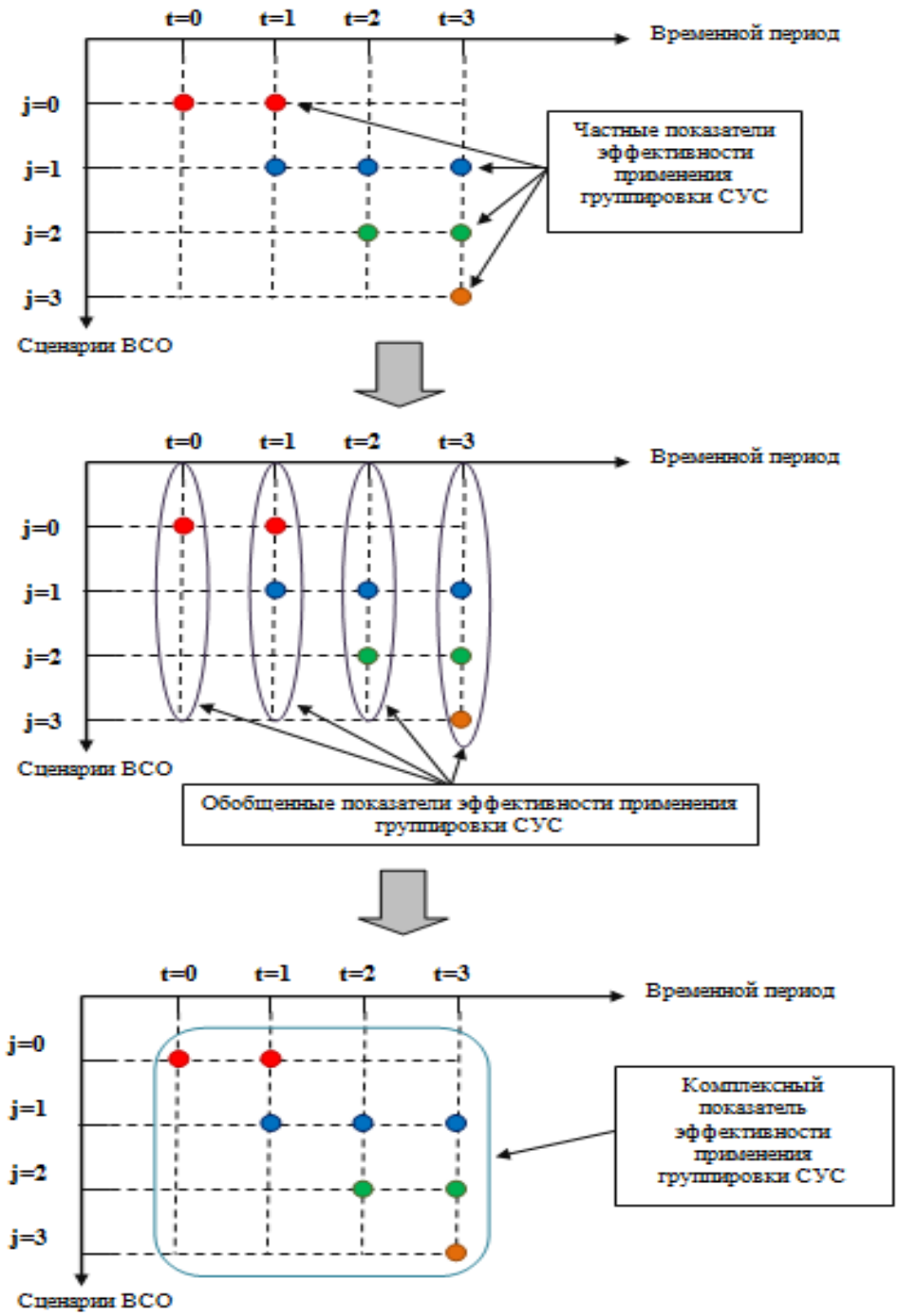

Рисунок 4 – Иллюстрация формирования комплексного показателя эффективности боевого применения группировки сил, оснащенных стратегическими ударными средствами

Рисунок 5 иллюстрирует взаимосвязь показателей эффективности боевого применения группировки сил, оснащенных СУС, различного уровня.

Научной новизной предложенного в статье методического аппарата является комплексирование в единую расчетную схему существующего и разработанного авторами научно-методического аппарата с целью снятия неопределенности развития военно-стратегической обстановки на рассматриваемом интервале прогнозирования и оценивания эффективности боевого применения группировки сил, оснащенных стратегическими ударными средствами.

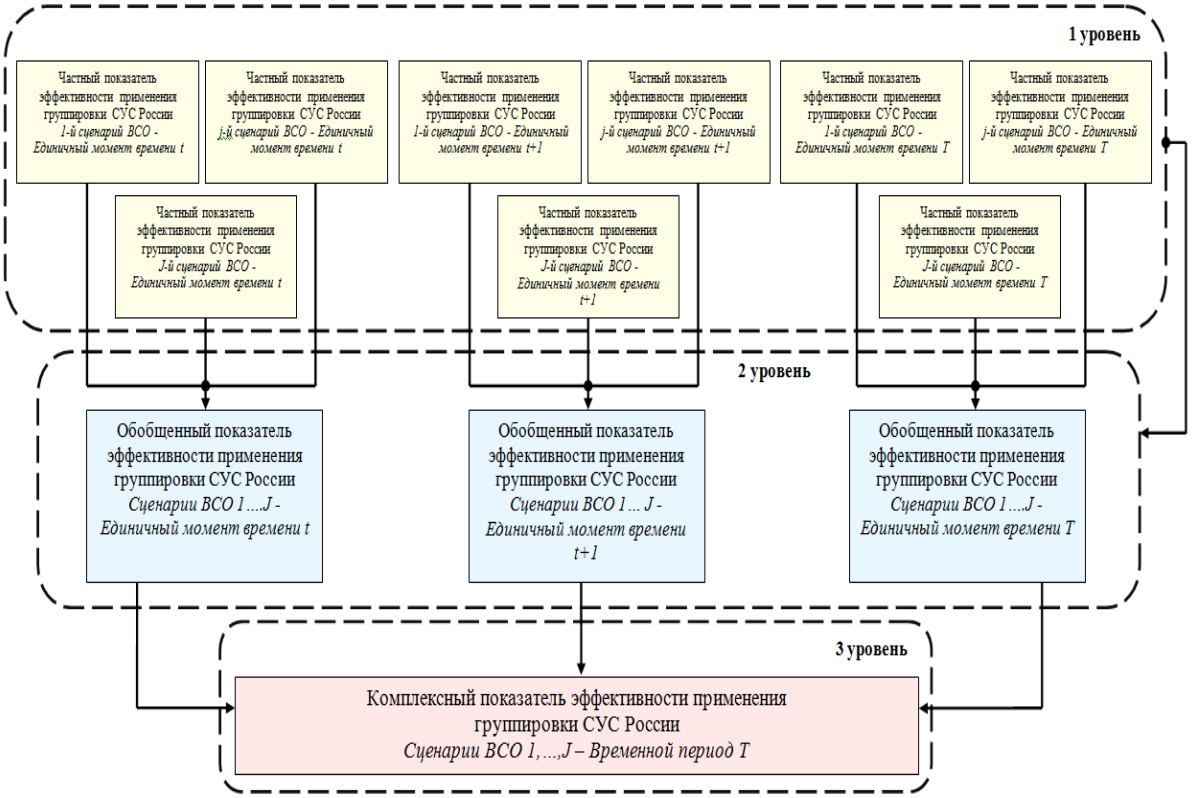

Рисунок 5 – Структурная схема связности показателей комплексной оценки эффективности боевого применения группировки сил, оснащенных стратегическими ударными средствами

Практическая значимость предложенного научно-методического аппарата заключается в возможности формирования перспективного облика группировки сил, оснащенных стратегическими ударными средствами, адекватного экономическим возможностям государства и задачам парирования прогнозируемых угроз военной безопасности России.

Подобный подход позволит повысить гибкость программы развития стратегических вооружений и обеспечит снижение нерационально расходуемых средств по сравнению с подходом, ориентированным на формирование перспективного облика сил, оснащенных стратегическими ударными средствами, с учетом только наиболее негативного сценария военно-стратегической обстановки.

Список использованных источников

1. Буренок В.М. Направления совершенствования методической базы обоснования проекта новой Государственной программы вооружения // Вооружение и экономика. – 2013. – № 1 (22).

2. Моделирование и оценка эффективности боевых действий РВСН: Учебник / Под ред. В.Д. Ролдугина. – М.: РВСН, 2005.

3. Василенко В.В. Анализ существующего порядка исследования эффективности фундаментальных, поисковых и прикладных НИР по созданию НТЗ на примере интервального оценивания потенциала ядерного сдерживания // Тезисы доклада на Международном военно-техническом форуме «Армия-2015» / Деловая программа круглого стола «Реализуемость прорывных технологий при создании ракетного вооружения». – 2015.

4. Мунтяну А.А., Поддубный В.В. Методика анализа ВПСО при долгосрочном планировании развития системы ракетного вооружения РВСН // Сборник трудов молодых ученых 46 ЦНИИ Минобороны России. – 2013. – № 5.

В.Н. Казаринов
В.В. Пицык, доктор технических наук
профессор

Методика расчета остаточного ресурса вооружения, военной и специальной техники

Исследуется задача о вероятностном прогнозировании остаточного ресурса военной техники по экспериментальным данным о динамике параметрических отказов. Приводится алгоритм аналитического решения задачи и методика расчета, проиллюстрированная конкретным практическим примером. Методика может использоваться при обосновании предложений по эксплуатации и модернизации военной техники.

Для реализации сбалансированных по времени и выделяемым ресурсам планов технического переоснащения Вооруженных Сил важно учитывать опыт разработки и эксплуатации вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ). Накопленный опыт показывает, что в отдельных случаях продолжительность эксплуатации ВВСТ может превышать указанные в технической документации нормативные сроки. Это может происходить из-за неоправданно заниженных сроков эксплуатации, указанных в технической документации, несоблюдения календарных сроков завершения отдельных этапов работ по их модернизации и замене новыми образцами, а также по ряду других причин [1]. Поэтому весьма важно иметь методики, при помощи которых можно оценивать возможность продления сроков эксплуатации ВВСТ. Иными словами, иметь методики расчета их остаточного ресурса (ОР) для статистически значимой поддержки процесса принятия решений при реализации планов их развития. Отдельные результаты исследований, которые можно использовать для априорной оценки ОР, приведены, в частности, в [2][1]. В них, однако, не рассмотрен практически важный вопрос, о том, целесообразно ли в дальнейшем вкладывать материальные средства для продления сроков их эксплуатации. Каким может оказаться остаточный ресурс при ограничениях на выделяемые средства, которые идут на поддержание в работоспособном состоянии и эксплуатацию ВВСТ.

Для обоснования ответов на эти и другие важные вопросы рассмотрим, следуя [3], задачу о вероятностном прогнозировании остаточного ресурса ВВСТ при ограничениях на материальные расходы для их эксплуатации.

Введем условия (основные допущения) задачи.

1. Рассматривается техническая система, в которой имеется вполне определенный набор определяющих параметров U_k, $k=\overline{1,m}$, где m – общее их число. Для каждого такого параметра задано его номинальное значение U_k^0. Наблюдая за поведением этих параметров, можно судить о развитии процессов в системе.

2. При функционировании в системе протекают медленно текущие деградационные процессы. В результате может наблюдаться «уход» параметров от своего номинального значения. Это значит, что в фиксированные моменты времени t_i, $i=\overline{1,n}$, значения определяющих параметров не возрастают, то есть $U_k(t_1)>U_k(t_2)>\ldots>U_k(t_n)$, если $t_1<t_2<\ldots<t_n$.

3. Предполагается, что если значения параметров U_k не выходят за пределы заданного интервала допустимых значений $S_k=(U_k^{(min)}<U_k^0<U_k^{(max)})$, где $U_k^{(min)}, U_k^{(max)}$ – соответственно нижняя и

1 Пицык В.В. Модель прогнозирования нестационарного состояния измерительной техники с параметрическими отказами // Метрология. – 2010. – № 3. – С. 3-15.

верхняя границы интервала, то система функционирует нормально. Отклонение значения параметра U_k от его допустимых значений приводит к так называемому параметрическому отказу, который, как правило, не выводит систему из рабочего состояния, а лишь ухудшает качество ее функционирования. Предполагается также, что вероятность внезапных отказов в системе относительно мала, но имеют место параметрические отказы, которые устраняются в ходе ремонтно-восстановительных работ. Это значит, что система отнесена к классу высоконадежных восстанавливаемых систем с конечным числом ее возможных состояний.

4. Обозначим символом $\nu_k(t),\ k=\overline{0,m}$ состояние, в котором может оказаться система в момент времени *t*. А именно: символом $\nu_0(t)$ будем обозначать состояние, когда в системе не отказал ни один определяющий параметр из общего их числа *m*. Символ $\nu_1(t)$ указывает на то, что произошел отказ одного параметра. Символ $\nu_k(t)$ соответствует отказу количества *k* параметров, символ $\nu_m(t)$ соответствует отказу всех *m* определяющих параметров в системе. Учитывая [4], предположим, что переход системы из одного состояния в ближайшее соседнее состояние происходит без «перескока» его через промежуточное состояние. Например, из состояния $\nu_0(t)$ невозможно сразу перейти в состояние $\nu_2(t)$, минуя состояние $\nu_1(t)$.

5. Будем считать, что к моменту времени *t* суммарные затраты на поддержание системы в состоянии $\nu_k(t)$ составляют величину $C_k(t)$, $k=\overline{0,m}$.

Предполагается, что эксплуатационные расходы $\Delta C_э$ в единицу времени одинаковы для каждого из состояний. А средний расход $\Delta C_в$ на восстановление также одинаков для каждого отказавшего параметра. Причем, отказавший в момент времени *t* параметр подлежит восстановлению с этого же момента времени. И за время перехода определяющего параметра из состояния отказа в состояние восстановления расход на систему не увеличивается. Средства на восстановление выделяются (расходуются) в момент отказа определяющих параметров.

6. Переход каждой технической системы из одного состояния в другое рассматривается как случайное событие [4].

Без потери общности, для удобства изложения, предположим, что интенсивность λ_k, с которой происходит отказ *k*-го параметра U_k, одинакова для всех определяющих параметров.

Примем аналогичное допущение и по отношению к параметру μ_k – интенсивности, с которой происходит восстановление *k*-го параметра. Это позволяет в дальнейшем пользоваться суммарными интенсивностями отказов, равными соответственно $\lambda=\sum_{k=1}^{m}\lambda_k$ и $\mu=\sum_{k=1}^{m}\mu_k$.

Для удобства выполнения расчетов, как и в [4], предполагаем, что поток отказов определяющих параметров – простейший, и функции плотности потоков отказов и восстановления описываются показательными законами с параметрами λ и μ, соответственно.

При введенных ограничениях 1-6 требуется определить остаточный ресурс системы при ограничениях на расход материальных средств на ее эксплуатацию.

Решение задачи. Определим расход материальных средств, выраженный в условных единицах, на поддержание системы в состоянии $\nu_k(t),\ k=\overline{0,m}$.

Рассмотрим вначале состояние $\nu_0(t)$, когда к моменту времени $t+\Delta t$ система будет находиться в безотказном состоянии.

Это состояние можно рассматривать как сумму двух несовместных событий: A_0 и B_1.

Событие A_0 состоит в том, что в момент времени *t* система находилась в состоянии $\nu_0(t)$, и за время Δt не отказал ни один параметр. Вероятность этого случайного события определяется

выражением $P(A_0)=e^{-\lambda\Delta t}\approx 1-\lambda\Delta t$. Расход ресурсов на поддержание события A_0 с вероятностью $P(A_0)$ можно выразить соотношением

$$C(A_0)=(C_0(t)+\Delta C_э\Delta t)(1-\lambda\Delta t). \quad (1)$$

Символ B_1 означает событие, состоящее в том, что в момент времени *t* система находилась в состоянии $v_1(t)$, и за время Δt один параметр восстановился. Вероятность этого события определяется выражением $P(B_1)=1-e^{-\mu\Delta t}\approx\mu\Delta t$. Расход ресурсов на поддержание события B_1 с вероятностью $P(B_1)$ можно выразить так:

$$C(B_1)=C_1(t)\mu\Delta t. \quad (2)$$

И тогда состояние $v_0(t)$ можно рассматривать как сумму двух несовместных событий A_0 и B_1. Уравнение для случайной функции расхода материальных средств $C_0(t)$ на интервале $(t+\Delta t)$ для поддержания этого события выражается так:

$$C_0(t+\Delta t)=C(A_0)+C(B_1)=\left(C_0(t)+\Delta C_э\Delta t\right)(1-\lambda\Delta t)+C_1(t)\mu\Delta t. \quad (3)$$

Перепишем иначе выражение (3):

$$C_0(t+\Delta t)-C_0(t)=-\lambda\Delta t C_0(t)+\mu\Delta t C_1(t)+\Delta C_э\Delta t-\lambda\Delta t\Delta C_э\Delta. \quad (4)$$

Разделим обе части равенства (4) на величину Δt. Затем перейдем к пределу при стремлении $\Delta t\to 0$ и получим в результате дифференциальное уравнение:

$$\frac{dC_0(t)}{dt}=-\lambda C_0(t)+\mu C_1(t)+\Delta C_э. \quad (5)$$

Составим аналогичные уравнения для состояний системы $v_k(t)$, $k=\overline{0,m-1}$. Состояние $v_k(t)$ характеризуется тем, что к моменту времени $t+\Delta t$ в системе число отказавших определяющих параметров станет равным *k*.

Это состояние можно рассматривать как сумму трех несовместных событий: A_k, B_{k+1} и C_{k-1}.

Событие A_k означает, в момент времени *t* система находилась в состоянии $v_k(t)$, и за время Δt не отказал и не восстановился ни один параметр. Вероятность этого случайного события определяется выражением $P(A_k)=e^{-\lambda\Delta t}e^{-\mu\Delta t}\approx 1-(\lambda+\mu)\Delta t$. Расход ресурсов на поддержание события A_k с вероятностью $P(A_k)$ можно выразить соотношением:

$$C(A_k)=\left(C_k(t)+\Delta C_э\Delta t\right)\left(1-(\lambda+\mu)\Delta t\right). \quad (6)$$

Символом B_{k+1} обозначено событие, состоящее в том, что в момент времени *t* система находилась в состоянии $v_{k+1}(t)$, и за время Δt один параметр восстановился. Вероятность этого события определяется выражением $P\left(B_{k+1}\right)=1-e^{-\mu\Delta t}\approx\mu\Delta t$. Расход ресурсов на поддержание события B_{k+1} с вероятностью $P(B_{k+1})$ можно выразить так:

$$C(B_{k+1})=C_{k+1}(t)\mu\Delta t. \quad (7)$$

Третье из упомянутых событий C_{k-1} состоит в том, что в момент времени *t* система находилась в состоянии $v_{k-1}(t)$, и за время Δt произошел отказ еще одного параметра. Вероятность этого события определяется выражением $P\left(C_{k-1}\right)=1-e^{-\lambda\Delta t}\approx\lambda\Delta t$. Расход ресурсов на поддержание события C_{k-1} с вероятностью $P\left(C_{k-1}\right)$ можно выразить так:

$$C\left(C_{k-1}\right)=C_{k-1}(t)\lambda\Delta t. \quad (8)$$

И тогда состояние $v_k(t)$ можно рассматривать как сумму трех несовместных событий A_k, B_{k+1} и C_{k-1}. Уравнение для случайной функции расхода материальных средств $C_k(t)$ на интервале $(t+\Delta t)$ для поддержания этого события выражается так:

$$C_k(t+\Delta t)=C\left(A_k\right)+C\left(B_{k+1}\right)+C\left(C_{k-1}\right)= \\ =C_k(t)+\Delta C_э \Delta t\left(1-(\lambda+\mu)\Delta t\right)+C_{k+1}(t)\mu\Delta t+C_{k-1}(t)\lambda\Delta t \,. \quad (9)$$

Преобразуем выражение (9) аналогично равенству (3) и в результате получим дифференциальное уравнение:

$$\frac{dC_k(t)}{dt}=\lambda C_{k-1}(t)-(\lambda+\mu)C_k(t)+\mu C_{k+1}(t)+\Delta C_э+\lambda\Delta C_в \,. \quad (10)$$

Составим, наконец, уравнение для состояния системы $\nu_m(t)$, когда к моменту времени $t+\Delta t$ в системе произойдет отказ всех *m* определяющих параметров.

Это состояние можно рассматривать как сумму двух несовместных событий: A_m и C_{m-1}.

Первое из них – событие $A_m=$ {в момент времени *t* система находилась в состоянии $\nu_m(t)$, и за время Δt не отказал ни один параметр}. Вероятность этого случайного события определяется выражением $P(A_m)=e^{-\mu\Delta t}\approx 1-\mu\Delta t$. Расход ресурсов на поддержание события A_m с вероятностью $P(A_m)$ можно выразить соотношением:

$$C(A_m)=\left(C_m(t)+\Delta C_э\Delta t\right)(1-\mu\Delta t) \,. \quad (11)$$

Второе событие – $C_{m-1}=$ {в момент времени *t* система находилась в состоянии $\nu_{m-1}(t)$, и за время Δt произошел отказ еще одного параметра}. Вероятность этого события определяется выражением $P\left(C_{m-1}\right)=1-e^{-\lambda\Delta t}\approx\lambda\Delta t$. Расход ресурсов на поддержание события C_{m-1} с вероятностью $P(C_{m-1})$ можно выразить так:

$$C(C_{m-1})=C_{m-1}(t)\lambda\Delta t \,. \quad (12)$$

Состояние $\nu_m(t)$ можно рассматривать как сумму двух несовместных событий A_m и C_{m-1}. Уравнение для функции расхода материальных средств $C_m(t)$ на интервале $(t+\Delta t)$ для поддержания этого события выражается так:

$$C_m(t+\Delta t)=C\left(A_m\right)+C\left(C_{m-1}\right)=(C_m(t)+\Delta C_э\Delta t)(1-\mu\Delta t)+(C_{m-1}(t)+\Delta C_B)\lambda\Delta t \,. \quad (13)$$

Преобразуем выражение (13) и получим дифференциальное уравнение:

$$\frac{dC_m(t)}{dt}=\lambda C_{m-1}(t)-\mu C_m(t)+\Delta C_э+\lambda\Delta C_в \,. \quad (14)$$

Таким образом, расход материальных средств, выраженный в условных единицах, на поддержание системы в состоянии $\nu_k(t)$, $k=\overline{0,m}$ можно описать системой дифференциальных уравнений относительно неизвестных случайных функций расхода материальных средств $C_k(t)$, $k=\overline{0,m}$:

$$\begin{cases} \dfrac{dC_0(t)}{dt}=-\lambda C_0(t)+\mu C_1(t)+\Delta C_э, \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots, \\ \dfrac{dC_k(t)}{dt}=\lambda C_{k-1}(t)-(\lambda+\mu)C_k(t)+\mu C_{k+1}(t)+\Delta C_э+\lambda\Delta C_в, \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots, \\ \dfrac{dC_m(t)}{dt}=\lambda C_{m-1}(t)-\mu C_m(t)+\Delta C_э+\lambda\Delta C_в. \end{cases} \quad (15)$$

Для решения системы уравнений (15) перейдем к операторной форме ее записи:

$$A(p)X(p)=B^{(c)}(p) \,, \quad (16)$$

где $A(p)$ – трехдиагональная матрица коэффициентов системы уравнений размерности $(m+1)\times(m+1)$:

$$A=\begin{bmatrix} -(p+\lambda) & \mu & 0 & \dots & 0 & 0 \\ \lambda & -(p+\lambda+\mu) & \mu & \dots & 0 & 0 \\ 0 & \lambda & -(p+\lambda+\mu) & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \lambda & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & -(p+\lambda+\mu) & \mu \\ 0 & 0 & 0 & \dots & \lambda & -(p+\mu) \end{bmatrix};$$

$X(p)$ – вектор, у которого компоненты $x_k(p)$ являются изображениями соответствующих функций $C_k(t)$, $k=\overline{0,m}$;

$B^{(c)}(p)$ – вектор правых частей системы уравнений (16):

$$X(p)=\begin{bmatrix} C_0(p) \\ C_1(p) \\ C_2(p) \\ C_3(p) \\ \dots \\ C_{m-1}(p) \\ C_m(p) \end{bmatrix};\ B^{(c)}=\begin{bmatrix} -\dfrac{\Delta C_э}{p} \\ -\dfrac{\Delta C_э+\lambda\Delta C_в}{p} \\ \dots \\ -\dfrac{\Delta C_э+\lambda\Delta C_в}{p} \end{bmatrix};$$

p – комплексная переменная в полуплоскости существования изображения функций $C_k(t)$, $k=\overline{0,m}$.

Следуя [5], построим оценку $X^*(p)$ вектора $X(p)$ неизвестных системы уравнений (16), воспользовавшись следующей процедурой оценки матричных коэффициентов многомерной модели регрессионного анализа с произвольным конечным числом регрессоров.

Представим систему (16), опуская для упрощения записи переменную p и вводя ее, при необходимости, без специальных оговорок, в следующей форме:

$$\sum_{k=1}^{m+1} A_k X_k = B^{(c)}, \tag{17}$$

где A_k – блочные компоненты матрицы $A=\left\|\,|A_1|\cdot|A_2|\cdot\ldots\cdot|A_k|\cdot\ldots\cdot|A_{m+1}|\,\right\|$;

X_k – блочные компоненты вектора $X=\left\|\,|X_1|\cdot|X_2|\cdot\ldots\cdot|X_k|\cdot\ldots\cdot|X_{m+1}|\,\right\|^T$;

T – знак транспонирования.

Запишем выражения для компонентов A_k и X_k, входящих в (17):

$$A_1=\begin{pmatrix} -(p+\lambda) \\ \lambda \\ O_{m-1} \end{pmatrix},\ A_2=\begin{pmatrix} \mu \\ -(p+\lambda+\mu) \\ \lambda \\ O_{m-2} \end{pmatrix},\dots,A_k=\begin{pmatrix} O_{k-2} \\ \mu \\ -(p+\lambda+\mu) \\ \lambda \\ O_{m-k} \end{pmatrix},\dots,A_{m+1}=\begin{pmatrix} O_{m-1} \\ \mu \\ -(p+\mu) \end{pmatrix},$$

где символом O_a обозначен нулевой вектор размерности a.

Воспользовавшись веденными обозначениями, можно находить оценку X^* вектора X неизвестных системы (16) из рекуррентного соотношения:

$$X_k^* = C_{k-1}^* = M_k A_k \prod_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^{m+1} R_j B^{(c)}, \tag{18}$$

где $M_k = \left(A_k^T \prod_{j=1}^{k-1} R_j A_k \right)^{-1}$, $R_j = E - A_j M_j A_j^T \prod_{i=1}^{j-1} R_i$.

Применяя затем к оценкам (18) обратное преобразование Лапласа, можно получить выражения для оригиналов случайных функций расхода материальных средств $C_k(t)$ на поддержание ВВСТ в состоянии $\nu_k(t)$, когда в момент времени *t* из общего числа *m* определяющих параметров может отказать некоторое их число $k = 0, 1, 2, \ldots, m$.

Средний расход материальных средств $\overline{C}(t)$ численно равен математическому ожиданию всевозможных значений случайных функций $C_k(t)$:

$$\overline{C}(t) = \sum_{k=0}^{m} C_k(t) P_k(t), \tag{19}$$

где $P_k(t)$ – вероятность наступления события $\nu_k(t)$, подробный алгоритм и программа расчета которой разработаны авторами[1].

Соотношение (19) позволяет рассчитать средний расход материальных средств на поддержание ВВСТ в каждом из возможных ее состояний. Если при этом окажется, что к моменту времени $t = t^*$ средний расход $\overline{C}(t = t^*)$ в известном смысле будет близок к дополнительно выделяемым на эксплуатацию материальным средствам C_0, то в таком случае можно принимать время t^* в качестве остаточного ресурса и находить решение исследуемой задачи о его прогнозировании из соотношения:

$$t^* = \underset{t \in T}{\operatorname{argmin}}\, e\left(C_0 - \overline{C}(t)\right),$$

где $e\left(C_0 - \overline{C}(t)\right)$ – выбранная мера близости величин C_0 и $\overline{C}(t)$;

T – множество всевозможных положительных значений переменой *t*.

В результате можно получить формулы для величин $C_k(t)$, $k = \overline{0, m}$.

Проиллюстрируем применение описанной методики на практическом примере.

Пусть исследуемый образец ВВСТ характеризуется следующими показателями: параметры отказа и восстановления равны $\lambda = 5$ год$^{-1}$, $\mu = 14$ год$^{-1}$, соответственно. Число определяющих параметров $m = 1$. Эксплуатационные расходы в течение года составляют $\Delta C_э = 1000$ руб., а средний расход на восстановление отказавшего параметра равен $\Delta C_в = 5000$ руб.. Для введенных исходных данных требуется рассчитать остаточный ресурс средства в предположении, что для его эксплуатации выделено $C_0 = 50\,000$ руб.

Решение примера приводит к следующему результату: значение остаточного ресурса t^* составляет 3 года и 21 день.

Таким образом, предложенная методика расчета остаточного ресурса по результатам параметрического контроля может применяться при планировании и управлении развитием вооружения.

1 Аксенов О.Ю., Пицык В.В. Математические модели для оценки ущерба, наносимого критически важным объектам в военных конфликтах // Сб.реф. деп. рук., сер. Б, вып. 107, инв. Б 8398. – М.: ЦВНИ МО РФ, 2014. Аксенов О.Ю., Пицык В.В. Программа для реализации метода нестационарного оценивая технического состояния высоконадежных систем защиты критически важных объектов в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов. – Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014616545 от 26.06.2014.

Список использованных источников

1. Буренок В.М., Ляпунов В.М., Мудров В.И. Теория и практика планирования и управления развитием вооружения / Под ред. А.М. Московского. – М.: Граница, 2005. – 520 с.

2. Пицык В.В. Математическая модель прогнозирования страховых запасов для профилактики измерительной техники // Метрология. – 2006. – №7. – С. 3-29.

3. Пицык В.В. Управление остаточным ресурсом систем пожарной автоматики по критерию усредненных затрат // Материалы Восьмой международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем MLSD`2015». Москва, 29 сентября – 1 октября 2015 г. – М.: Ин-т проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2015. – Т. 2. – С. 249.

4. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Высшая школа, 2002.

5. Пицык В.В. Многомерная задача нелинейного оценивания систематических погрешностей в измерительных системах со структурной избыточностью // Метрология. – 1999. – № 12. – С. 3-17.

Е.Л. Богданова доктор экономических наук, профессор
С.С. Смирнов, кандидат технических наук, доцент
Э.Р. Челянов, кандидат технических наук

Алгоритм оценки военно-технической эффективности внедрения технических инноваций в образцы военной автомобильной техники в рамках программно-целевого планирования развития вооружения, военной и специальной техники

Для решения актуальной научной задачи обоснования приоритетности технических инноваций, планируемых к реализации в рамках научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию научно-технического задела в области развития военной автомобильной техники, предложен обобщенный алгоритм оценки военно-технической эффективности внедрения технических инноваций в образцы военной автомобильной техники.

Укрепление обороноспособности страны невозможно без эффективного развития системы вооружения, основанной на использовании технических инноваций и прорывных военных и промышленных технологий. Непременным условием зарождения и развития технологий является проведение эффективной инновационной и инвестиционной военно-технической политики государства, а также своевременная и четкая их реализация в рамках государственных программ вооружения (ГПВ) и государственных оборонных заказов (ГОЗ).

В свою очередь, для формирования эффективных программ и планов развития системы вооружения необходим комплексный, взаимоувязанный на всех уровнях декомпозиции системы вооружения научно-методический аппарат. В целом современная методология программно-целевого планирования развития как вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ), так и технических инноваций, условно должна обеспечивать поэтапное научное обоснование цепи последовательных процессов, таких как: планирование – программирование – бюджетирование – исполнение и контроль.

Началу программ разработки вооружения и военной техники обязательно предшествует этап создания необходимого научно-технического задела (НТЗ), на котором проводится широкий спектр фундаментальных, прогнозных, поисковых и прикладных исследований. Во всех развитых странах мира этот процесс является предметом особой заботы государства, регулируется государством и, следовательно, подвержен государственному планированию. При этом задельная фаза поглощает в этих странах примерно 10% от общих бюджетных затрат на развитие ВВСТ [1].

Поэтому, на наш взгляд, одним из наиболее важных сегментов научно-методического аппарата обоснования и формирования государственных программ вооружения на стадии «планирование» целесообразно признать блок методик, связанный с созданием НТЗ для развития ВВСТ. Именно они позволяют обосновать перечень наиболее значимых технических решений и технологий, необходимых к разработке в программный период, на основе которых будут создаваться перспективные образцы ВВСТ.

В настоящее время в НИО Министерства обороны РФ используется широкий набор методов и методик обоснования направлений создания НТЗ для различных видов ВВСТ. Каждая из этих методик имеет свою специфику и, как правило, адаптирована под определенный вид или тип

ВВСТ. Также существуют и общие методики оценки технических инноваций, которые возможно адаптировать к обоснованию научно-технического задела для различных ВВСТ, в том числе и для военной автомобильной техники.

Военная автомобильная техника (ВАТ) – автомобильная техника, созданная по тактико-техническим требованиям МО РФ, используемая под монтаж, буксировку комплексов различных видов оружия и средств, обеспечивающих ее применение.

Военная автомобильная техника является основой обеспечения тактической и оперативной подвижности подразделений и частей Сухопутных войск, а также других видов и родов войск. На сегодняшний момент на автомобильные базовые шасси монтируется более 95% наземного подвижного ВВСТ.

В системе вооружения Вооруженных Сил РФ ВАТ предназначена для выполнения трех основных задач:

- обеспечения боевого функционирования и мобильности наземного подвижного ВВСТ;
- боевого и транспортного обеспечения боевых действий войск;
- обеспечения повседневной жизни и деятельности Вооруженных Сил.

Таким образом, военная автомобильная техника является неотъемлемым системообразующим компонентом системы вооружения ВС РФ и от ее технического совершенства во многом зависит успех выполнения боевых и функциональных задач войсками.

Качество и возможности автомобиля во многом зависят от технического уровня его конструкции. Технический уровень конструкции автомобиля закладывается еще на стадии ее исследования и проектирования, и зависит от целого ряда факторов, основными из которых являются:

- определенный в ходе предварительных исследований и заложенный в техническом задании уровень требований к проектируемому объекту;
- степень использования инновационных технологий;
- уровень современности применяемых технических решений;
- качественный уровень и химический состав используемых материалов;
- сбалансированность массово-габаритных параметров;
- вид, тип и характеристики используемых для обеспечения движения и функциональных возможностей источников энергии;
- согласованность работы всех узлов и механизмов;
- надежность, контроль и ремонтопригодность, экологичность, эстетичность, эвакоспособность и эвакопригодность конструкции и другие.

Несмотря на многообразие этих факторов – все они взаимосвязаны и во многом определяются уровнем применяемых инноваций, который зависит от технологического уклада, реализованного в стране-производителе.

Как видно из определения военная автомобильная техника отличается от автомобильной техники общегражданского применения лишь степенью реализации в конструкции специальных требований Министерства обороны, определяемых спецификой ее использования для ведения и всестороннего обеспечения боевых действий и обеспечения выполнения ряда специальных функций войсками и службами, а также дорожно-грунтовыми и природно-климатическими условиями использования ВАТ.

Поскольку военная автомобильная техника, в отличие от гражданской, используется в наиболее жестких экстремальных условиях, то и требования к ней предъявляются более высокие. Анализ требований войск к уровням ТТХ ВАТ показал[1], что при использовании традиционных

1 Концепция развития военной автомобильной техники для ВС РФ на период 2020 года (утв. Министром обороны РФ 21 октября 2010 г.).

технических решений ее технический уровень может вырасти лишь на 1-2%. Таким образом, для реализации перспективных требований войск к уровню характеристик ВАТ в современных условиях необходима разработка и внедрение технических решений, позволяющих существенно повысить ТТХ военных автомобилей.

Характер многоцелевого применения ВАТ, широчайший спектр режимов и условий использования, а также постоянно ужесточающиеся специфические тактико-технические требования войск к ней накладывают определенные особенности, необходимые для учета в методиках оценки эффективности технических инноваций для развития ВАТ и обоснования их выбора для реализации в ГПВ.

Кроме того, современные методики оценки технических инноваций для ВАТ должны учитывать последствия введенных против России санкций со стороны Евросоюза и США (в части решения проблем импортозамещения технических решений, закупаемых за рубежом) и ограничение финансовых возможностей государства на национальную оборону. В свете последнего обоснованность выбора направлений развития технических инноваций приобретает еще более высокую актуальность.

Задачу обоснования приоритетности технических инноваций по результатам оценки военно-технической эффективности их внедрения в образцы ВАТ различных типов и классов грузоподъемности следует отнести к классу сложных и слабоструктурированных. Это обусловлено большим количеством исходного множества требований видов и родов ВС РФ к тактико-техническим характеристикам ВАТ (более 2000) и слабой взаимосвязью между ними, а также наличием множества разнородных потенциальных технических инноваций на различных стадиях готовности, которые не оценены на предмет эффективности и целесообразности возможного их внедрения в образцы перспективной ВАТ и влияния на ее ТТХ.

Кроме этого, задача является многоаспектной:

- военный аспект проявляется в непосредственном влиянии внедряемых технических инноваций на уровень тактико-технических характеристик ВАТ, от которых зависит боевая эффективность отдельных комплексов вооружения и военной техники, в частности, и системы вооружения ВС РФ в целом;
- технический аспект заключается в том, что перспективные требования ВС РФ к номенклатуре и уровню тактико-технических характеристик ВАТ являются базисом для выбора технических инноваций (или новых технических решений), непосредственно обеспечивающих реализацию этих требований на приемлемом уровне;
- экономический аспект проявляется в непосредственном влиянии требований к уровням тактико-технических характеристик ВАТ на затраты на разработку и внедрение выбираемых для их реализации технических инноваций, закупку и эксплуатацию образцов ВАТ при одновременной необходимости в экономической заинтересованности производителей отечественной ВАТ.

Сложность и многоаспектность задачи предопределяет использование широкого спектра научных методов: системного анализа, теории множеств, экспертной квалиметрии, математической статистики и рангового анализа.

Решаемая задача является составным элементом системы обоснования (в том числе и ее обосновывающего методического аппарата) предложений в основные направления развития ВВСТ и государственную программу вооружения в части создания НТЗ для развития ВАТ. Как следствие, она органически связана с рядом следующих задач:

- обоснованием тактико-технических требований к ВАТ;
- обоснованием тактико-технических требований к подсистеме ВАТ системы вооружения ВС РФ;

- обоснованием основных направлений развития образцов ВАТ;
- обоснованием основных направлений развития подсистемы ВАТ системы вооружения ВС РФ;
- обоснованием перечня базовых и критических военных технологий, а также перечня приоритетных направлений Фонда приоритетных поисковых исследований (ФППИ) в интересах развития образцов ВАТ и подсистемы ВАТ системы вооружения ВС РФ, предлагаемых для включения в соответствующие разделы ГПВ.

В соответствии с сущностью научной задачи, ее целесообразно структурировать на следующие частные задачи:

- обоснование минимально-достаточной номенклатуры наиболее важных тактико-технических характеристик для основных типов ВАТ на основании перспективных требований войск;
- предварительное формирование множества технических инноваций, разработка и использование которых возможно в образцах ВАТ;
- оценка степени влияния технических инноваций на тактико-технические характеристики ВАТ с учетом компетенции экспертов и оценки потенциальной широты использования технических инноваций в перспективной ВАТ;
- оценка военно-технической эффективности внедрения технических инноваций в образцы военной автомобильной техники на программный период по произведению усредненной оценки значимости технических инноваций для создания перспективной ВАТ и индекса рентабельности этих технических инноваций за жизненный цикл.

Для решения поставленной научной задачи в соответствии с ее структурой авторами предложен обобщенный алгоритм оценки военно-технической эффективности внедрения технических инноваций в образцы военной автомобильной техники, представленный на рисунке 1.

Алгоритм включает восемь основных последовательно-параллельных шагов, которые объединены в три основных этапа.

На первом этапе, на основе оценки перспективных требований войск с использованием методики обоснования тактико-технических требований к образцам военной автомобильной техники, утвержденной начальником ГАБТУ МО РФ, согласованной 46 ЦНИИ МО РФ в 2013 году (шаг 1.1) формируются множества наиболее значимых тактико-технических характеристик (показателей) для каждого типа (типажной группы) перспективной ВАТ (шаг 2.1). На основании этого множества формируется номенклатура наиболее значимых ТТХ для каждого типа (типажной группы) ВАТ. Параллельно с этим (шаг 1.2), на основе результатов анализа Перечня базовых и критических военных технологий (БКВТ) и ФППИ, утвержденных Президентом РФ на программный период, а также достижений отечественной и зарубежной науки и техники, в том числе и патентного поиска, в области автомобилестроения на предмет новизны, формируется множество технических инноваций, использование которых возможно в образцах ВАТ (шаг 2.3) [2, 3].

На втором этапе выполняется оценка степени влияния технических инноваций на наиболее значимые тактико-технические характеристики типов ВАТ на программный период (шаг 3), состоящая из расчета коэффициентов компетентности экспертов с использованием [4] (шаг 4.1), расчета относительных коэффициентов влияния технических инноваций на наиболее значимые тактико-технические характеристики типов ВАТ на программный период с применением нового для этой задачи количественно-качественного метода (шаг 4.2), расчета введенных авторами коэффициентов относительной широты использования технических инноваций (шаг 4.3). Далее выполняется расчет показателей значимости технических инноваций для создания перспективной ВАТ по каждому эксперту путем перемножения коэффициентов, полученных на шагах 4.1-4.3.

На третьем этапе выполняется оценка военно-технической эффективности внедрения технических инноваций в образцы военной автомобильной техники на программный период (шаг 6).

При этом рассчитываются усредненные показатели значимости технических инноваций для создания перспективной ВАТ (шаг 7.1) и их индексы рентабельности за жизненный цикл, т. е. отношение дохода от продажи и утилизации ВАТ к полным затратам на создание с учетом инноваций (шаг 7.2). Расчет показателей военно-технической эффективности внедрения технических инноваций в образцы военной автомобильной техники на программный период (шаг 8) осуществляется путем произведения расчетных значений усредненных показателей значимости технических инноваций для создания перспективной ВАТ и их индексов рентабельности за жизненный цикл.

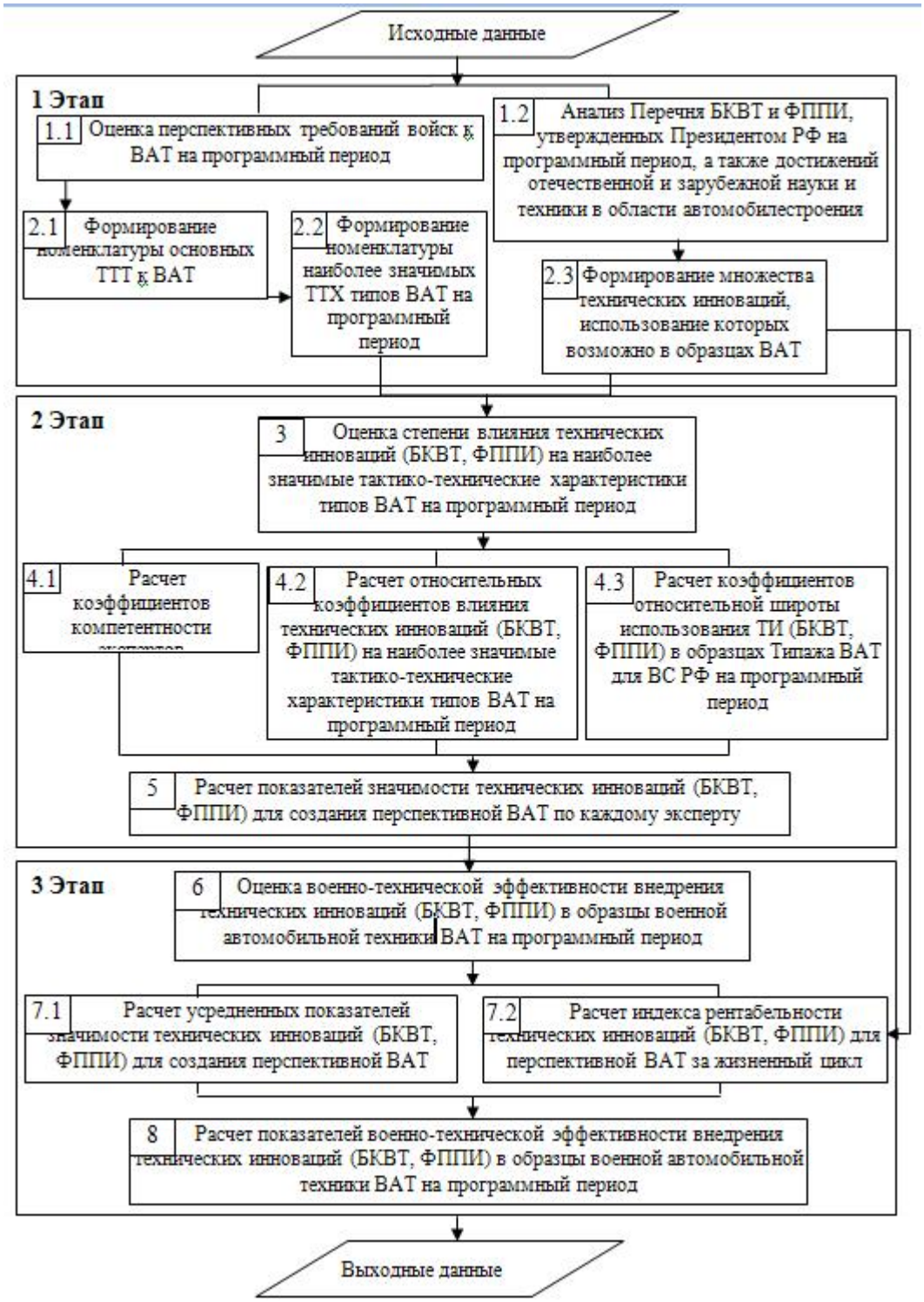

Рисунок 1 – Обобщенный алгоритм оценки военно-технической эффективности внедрения технических инноваций в образцы военной автомобильной техники на программный период

Таким образом, в рамках данной статьи разработан алгоритм оценки военно-технической эффективности внедрения технических инноваций в образцы военной автомобильной техники на программный период.

В алгоритме учтены обоюдные интересы как потребителя, так и производителя ВАТ. Показатель усредненной оценки значимости технических инноваций для создания перспективной ВАТ учитывает интересы потребителя по удовлетворению перспективных требований войск к ТТХ ВАТ на программный период, а индекс рентабельности технических инноваций за жизненный цикл отражает возможную заинтересованность производителя ВАТ во внедрении этих инноваций. Последнее особенно актуально в связи с поставленными руководством страны задачами доведения доли гражданской продукции на предприятиях ОПК до 50% [5, 6].

Для принятия решения о постановке НИОКР по созданию научно-технического задела, реализующих технические инновации для ВАТ на программный период, дополнительно необходимо оценить комплексный уровень готовности и реализуемости технических инноваций с целью минимизации рисков. Для решения данной научной задачи может использоваться [7-9].

Список использованных источников

1. Буренок, В.М., Ивлев А.А., Корчак В.Ю. Развитие военных технологий XXI века: проблемы, планирование, реализация. – Тверь: Купол, 2009. – 624 с.

2. Лясковский В.Л., Смирнов С.С., Пронин А.Ю. Методика формирования портфеля фундаментальных и поисковых исследований с учетом прогнозируемых угроз безопасности Российской Федерации в военно-технической сфере // Вооружение и экономика. – 2014. – № 3 (28). – С. 12-19.

3. Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. Оценка эффективности инновационных проектов. Теория и практика. – М.: Дело, 2004. – 888 с.

4. Лясковский В.Л., Смирнов С.С., Пронин А.Ю. Методика оценки компетентности экспертов в процессе формирования предложений в проекты программных документов // Вооружение и экономика. – 2013. – № 3 (24). – С. 54-59.

5. Емельяненко А.В. Дмитрий Рогозин: В битве технологий побеждает дальновидный // Российская газета. – 2016. – 30 октября. – Спецвыпуск № 7114 (246).

6. Батьковский А.М., Леонов А.В., Пронин А.Ю. Совершенствование управлением оборонно-промышленным комплексом. – М.: ОнтоПринт, 2016. – 472 с.

7. Смирнов С.С., Горбунов В.В. Методический подход к оценке достаточности научно-технического задела для разработки вооружения // Вооружение и экономика. – 2013. – № 2(23). – С. 47-51.

8. Викулов С.Ф. Военно-экономический анализ: Учебник. –М.: Военный университет. – 2015. – 340 с.

9. Буренок В.М., Лавринов Г.А., Подольский А.Г. Оценка стоимостных показателей высокотехнологичной продукции. – М.: Граница, 2012. – 424 с.

А.И. Буравлев, доктор технических наук, профессор

Задача оптимизации качества изделия при заданном уровне затрат на его обеспечение

В статье рассмотрена задача оптимизации векторного показателя качества изделия при заданном уровне затрат на его реализацию. Критерием оптимизации является минимум отклонения реализуемого вектора качества от потенциально возможного вектора качества изделий с учетом значимости его компонент при заданной стоимости затрат. Получены аналитические решения прямой и обратной задач оптимизации. Полученные результаты целесообразно использовать при поисковых исследованиях на этапе разработки образцов ВВТ.

При разработке образцов военной техники и вооружения (ВВТ) возникает задача обеспечения более высокого уровня качества изделий по сравнению с существующими аналогами. При этом направления повышения качества изделия определяются результатами поисковых исследований, которые задают потенциально возможные (предельные) характеристики изделий для рассматриваемого научно-технологического уровня развития техники. Практическая реализация потенциально возможных характеристик изделия зависит, прежде всего, от состояния научно-технологической базы промышленности, а также допустимых затрат материальных и финансовых ресурсов.

В связи с этим возникает задача определения максимального приближения качества создаваемого образца ВВТ к потенциально возможному уровню с учетом располагаемых ресурсов.

Постановка задачи. Пусть качество некоторого изделия характеризуется *n*-мерным вектором $\boldsymbol{a}=(a_1,a_2,\ldots,a_n)$. Потенциально возможное (предельное) качество изделия характеризуется вектором $\hat{\boldsymbol{a}}=(\hat{a}_1,\hat{a}_2,\ldots,\hat{a}_n)$. Компоненты вектора качества $\boldsymbol{a}=(a_1,a_2,\ldots,a_n)$ предполагаются независимыми, т. е. изменение какой-либо компоненты качества не приводит к изменению других компонент. Единица каждой компоненты качества характеризуется стоимостью c_k, так что стоимость изделия с достигнутым вектором качества $\boldsymbol{a}=(a_1,a_2,\ldots,a_n)$ равна $\sum_{k=1}^{n} c_k a_k$.

Ставится задача: при заданной стоимости изделия $C_{зад}$ найти вектор качества, минимизирующий средний квадрат отклонения от потенциально возможного вектора качества

$$\Delta^2=\sum_{k=1}^{n}\delta_k(\hat{a}_k-a_k)^2\to\min_{a_1,a_2,\ldots,a_n} \qquad (1)$$

при ограничении $\sum_{k=1}^{n} c_k a_k \leqslant C_{зад}$,

где $\delta_k>0$, $\sum_{k=1}^{n}\delta_k=1$ – коэффициент значимости отклонения *k*-ой компоненты вектора качества от ее потенциально возможного значения.

Величина Δ^2 характеризует среднюю величину отклонения для одной компоненты вектора качества. В этом можно убедиться, если принять все коэффициенты значимости одинаковыми $\delta_k=\frac{1}{n}$.

Для решения сформулированной задачи используем метод Лагранжа [1]. Составим функцию Лагранжа:

$$L(\boldsymbol{a};\lambda)=\sum_{k=1}^{n}\delta_k(\hat{a}_k-a_k)^2+\lambda\left(C_{зад}-\sum_{k=1}^{n}c_k a_k\right),$$

где $\lambda>0$ – неопределенный множитель Лагранжа.

Минимум функции Лагранжа реализуется в точке, координаты которой определяются следующей системой уравнений:

$$\frac{dL}{d\boldsymbol{a}}=0;\ \frac{dL}{d\lambda}=0.$$

Отсюда получаем систему нелинейных уравнений для компонент искомого вектора качества:

$$a_k=\hat{a}_k-\frac{\lambda c_k}{2\delta_k};\ (k=\overline{1,n});\tag{2}$$

$$\frac{\lambda}{2}=\frac{\left(\sum_{k=1}^{n}c_k\hat{a}_k-C_{зад}\right)}{\sum_{k=1}^{n}\frac{c_k^2}{\delta_л}}>0.\tag{3}$$

<u>Пример 1</u>. Потенциально возможное качество изделия характеризуется двумерным вектором $\boldsymbol{a}=(2;3)$ со стоимостью единицы качества его компонент $c_1=7$; $c_2=5$. Стоимость изделия с потенциально возможным вектором качества составляет $C(\boldsymbol{a})=c_1a_1+c_2a_2=29$ у.е.

Требуется определить вектор качества для изделия стоимостью $C_{зад}=20$ у.е. при одинаковых коэффициентах значимости отклонений компонент качества $\delta_1=\delta_2=0{,}5$.

Р е ш е н и е. По формулам (2), (3) находим: $\lambda=0{,}122$; $a_1=1{,}15$; $a_2=2{,}40$.

Величина отклонения полученного вектора $\boldsymbol{a}=(1{,}15;2{,}40)$ относительно потенциально возможного вектора составляет $\Delta=\sqrt{\delta_1(\hat{a}_1-a_1)^2+\delta_2(\hat{a}_2-a_2)^2}=0{,}74$. Величина углового рассогласования векторов определяется косинусом угла между ними:

$$\cos\phi=\frac{\hat{a}_1a_1+\hat{a}_2a_2}{|\hat{a}||a|}=0{,}99,$$

где $|a|=\sqrt{a_1^2+a_2^2}=3{,}61$; $|a|=\sqrt{a_1^2+a_2^2}=2{,}65$ – длины векторов в евклидовой метрике.

На рисунке 1 показано расположение векторов на плоскости качества.

Изменим коэффициенты значимости отклонений вектора качества от потенциального возможного вектора: $\delta_1=0{,}7$; $\delta_1=0{,}3$. Тогда оптимальный вектор качества примет вид $\boldsymbol{a}=(1{,}4;2{,}0)$. Его расположение на плоскости показано на рисунке 2. Как видно из рисунка, вектор $\boldsymbol{a}=(1{,}4;2{,}0)$ практически пропорционален вектору $\hat{a}=(2;3)$ с коэффициентом $\lambda=0{,}7$.

Рассмотрим обратную задачу: по заданному уровню качества изделия найти минимальные затраты на его реализацию.

Здесь в качестве целевой функции приняты минимальные затраты на реализацию заданного качества изделия

$$\sum_{k=1}^{n}c_ka_k\to\min_{a_1,a_2,\ldots,a_n},\tag{4}$$

а в качестве ограничения – заданное отклонение вектора качества изделия от потенциально возможного вектора:

$$\Delta^2=\sum_{k=1}^{n}\delta_k(a_k-a_k)^2\le\Delta^2_{\text{зад}}\ .$$

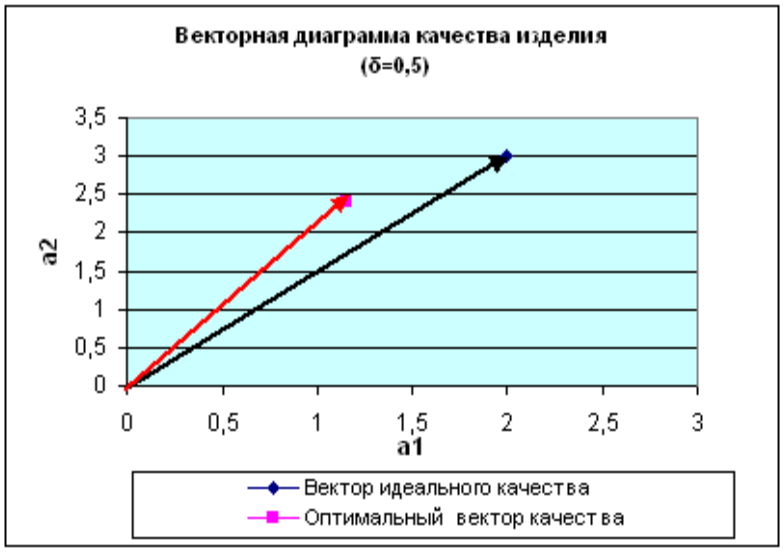

Рисунок 1 – Векторная диаграмма качества изделий
при коэффициенте значимости компонент $\delta_1=\delta_2=0{,}5$

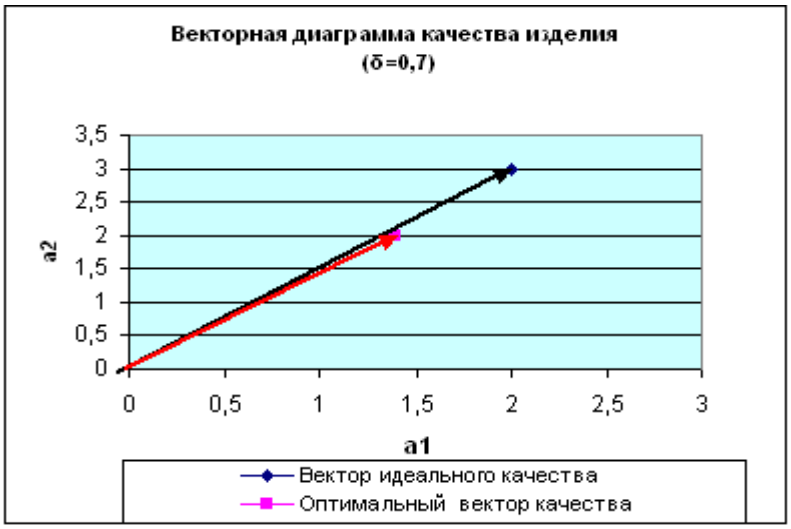

Рисунок 2 – Векторaня диаграмма качества изделий
при коэффициенте значимости компонент $\delta_1=0{,}7$; $\delta_2=0{,}3$

Эта задача также решается методом Лагранжа, однако функция Лагранжа имеет уже другой вид:

$$L(\boldsymbol{a};\lambda)=\sum_{k=1}^{n}c_k a_k+\lambda\left(\Delta^2_{зад}-\sum_{k=1}^{n}\delta_k(\hat{a}_k-a_k)^2\right).$$

Система уравнений для расчета компонент вектора качества в этом случае имеет вид:

$$a_k=\frac{\hat{a}_k+c_k}{2\lambda\delta_k}\ ;\ (k=\overline{1,n})\ ; \qquad (5)$$

$$2\lambda=\frac{\sqrt{\sum_{k=1}^{n}\frac{c_k^2}{\delta_k}}}{\Delta_{зад}}>0 . \qquad (6)$$

Пример 2. В условиях примера 1 найдем оптимальный вектор качества $\boldsymbol{a}=(a_1,a_2)$, обеспечивающий величину отклонения $\Delta_{зад}=0{,}74$ от потенциально возможного вектора при минимальных затратах на реализацию изделия.

Р е ш е н и е . По формулам (5), (6) находим: $\lambda=8{,}2$; $a_1=1{,}15$; $a_2=2{,}40$; $C(\boldsymbol{a})=20$ у.е.

Как и следовало ожидать, решение обратной задачи для выпуклых функций при одних и тех же исходных данных совпадает с решением прямой задачи.

Обобщим рассмотренные задачи на случай, когда стоимость изделия представляет собой нелинейную функцию от вектора качества:

$$C(\boldsymbol{a})=\sum_{k=1}^{n}C_k(a_k), \qquad (7)$$

где $C_k(a_k)$ – неубывающая функция с положительной производной $\frac{dC_i}{da_i}>0$.

Система уравнений для определения параметров функции Лагранжа в прямой задаче имеет вид:

$$a_k=a_k-\frac{\lambda}{2\delta_k}\frac{dC_k}{da_k};\ (k=\overline{1,n});\ \frac{\lambda}{2}=\frac{\sum_{k=1}^{n}\delta_k a_k\left(\hat{a}_k-\frac{a_k}{2}\right)}{C_{зад}}. \qquad (8)$$

Для обратной задачи эта система уравнений принимает вид:

$$a_k=a_k+\frac{\frac{dC_k}{da_k}}{2\lambda\delta_k};\ (k=\overline{1,n});\ 2\lambda=\frac{\sqrt{\sum_{k=1}^{n}\frac{1}{\delta_k}\left(\frac{dC_k}{da_k}\right)^2}}{\Delta_{зад}}. \qquad (9)$$

Пример 3. В условиях примера 1 зависимость стоимости изделия от его вектора качества описывается следующей функцией $C(\boldsymbol{a})=a_1c_1^{a_1}+a_2c_2^{a_2}$. Стоимость изделия с потенциально возможным вектором качества составляет $C(\boldsymbol{a})=\hat{a}_1c_1^{\hat{a}_1}+\hat{a}_2c_2^{\hat{a}_2}=473$ у.е. Требуется определить оптимальный вектор качества изделия при заданной стоимости $C_{зад}=310$ у.е.

Р е ш е н и е . Производные функции стоимости по компонентам вектора качества имеют вид: $\frac{dC_k}{da_k}=c_k^{a_k}\left(1+a_k\ln c_k\right)$; $(k=1,2)$.

Решение системы уравнений (9) осуществляется методом итераций. Результатом решения является вектор $\boldsymbol{a}=(1{,}9;2{,}7)$. Стоимость изделия при этом составит $C(\boldsymbol{a})=304$ у.е. Полученный вектор качества практически совпадает с потенциально возможным вектором, но требует существенно меньших затрат на его реализацию. Это обстоятельство обусловлено нелинейной функцией затрат $C(\boldsymbol{a})$.

Рассмотренная задача оптимизации может быть использована при поисковых исследованиях на стадии проектирования военно-технических систем, когда возникает проблема выбора проектных решений в зависимости от располагаемых материальных и финансовых ресурсов.

Список использованных источников

1. Моисеев Н.Н., Иванилов Ю.П., Столярова Е.М. Методы оптимизации. – М.: Наука, 1978.

Н.В. Николаев

Комплекс методик научно-методического обоснования предложений в государственный оборонный заказ в части капитального строительства специальных, военных и других объектов

В статье рассматривается комплекс методик поддержки принятия решений при формировании предложений в государственный оборонный заказ. Приведена методика обоснования вариантов распределения ассигнований на объекты капитального строительства и выбора из них рационального по критерию, обеспечивающему предоставление должностному лицу информации о влиянии формируемого им решения на состояние инфраструктуры.

Введение

В настоящее время строительство и развитие федеральных органов исполнительной власти (ФОИВ), обеспечивающих оборону и безопасность Российской Федерации, осуществляется на основе методологии программно-целевого планирования. Данная методология предусматривает разработку целого комплекса плановых документов, направленных на развитие как системы вооружения, так и инфраструктуры ФОИВ.

Развитие инфраструктуры ФОИВ осуществляется путем планирования государственных капитальных вложений, которое предусматривает обобщение поступающих от подразделений предложений для определения потребностей в объектах, формирование долгосрочных программ и планов капитального строительства и их реализацию через государственный оборонный заказ в части капитального строительства специальных, военных и других объектов (далее – ГОЗ в части КС) путем распределения средств федерального бюджета.

Существующий научно-методический аппарат формирования ГОЗ в части КС характеризуется определенным уровнем проработки. Так, в Минобороны России имеется значительный научно-методический задел [1-3], а в других ФОИВ эти вопросы решены лишь частично.

Между тем, высокая рыночная неопределенность и ограниченные ресурсно-экономические возможности государства требуют четкого согласования как долгосрочных целей развития инфраструктуры ФОИВ и текущих приоритетов военно-технической политики государства, так и разноплановых интересов заказывающих подразделений. Применяемый для этого научно-методический аппарат обоснования предложений в ГОЗ в части КС не в полной мере обеспечивает такое согласование. Указанное обстоятельство обусловливает высокую трудоемкость и итеративность процедуры формирования «финального» распределения ассигнований на объекты капитального строительства (ОКС) в ГОЗ в части КС.

Одним из способов разрешения данного противоречия является формирование множества вариантов распределения ассигнований на ОКС, учитывающих цели развития инфраструктуры подразделений, и выбора из них рационального по критерию, обеспечивающему возможность предоставления должностному лицу информации о влиянии формируемого им решения на состояние инфраструктуры ФОИВ.

Исходя из вышеизложенного, актуальность работы обусловлена необходимостью совершенствования существующего научно-методического аппарата обоснования предложений в ГОЗ в части КС путем придания ему возможности согласования долгосрочных целей развития инфраструктуры ФОИВ и текущих приоритетов заказывающих подразделений.

1. Методика обоснования вариантов распределения ассигнований

на объекты капитального строительства

Основной задачей методики является генерация вариантов распределения ассигнований на ОКС, учитывающих различные параметры развития инфраструктуры заказывающих подразделений.

Исходными данными являются:

$I_{ГОЗ}$ – множество ОКС, планируемых к реализации через ГОЗ в части КС;

A – множество сметных стоимостей ОКС с разбивкой по этапам реализации;

$p_1, p_2, \ldots, p_z$ – система показателей, характеризующая объекты инфраструктуры при $z=\overline{1,Z}$, где Z – количество показателей;

$V^t_{выд}$ – планируемый объем выделяемых ассигнований на соответствующий год и плановый период Т.

Формирование вариантов распределения ассигнований на ОКС предполагает выполнение последовательности этапов, представленных на рисунке 1.

Рисунок 1 – Методика обоснования вариантов распределения ассигнований на ОКС

На *первом этапе* происходит формирование приоритетного ряда из N направлений капитальных вложений в ГОЗ в части КС в порядке убывания значимости позиций.

В качестве примера выделим следующие направления капитальных вложений в ГОЗ в части КС:

- ОКС, включенные в долгосрочные программы – *D*;
- незавершенные ОКС, подлежащие вводу в предшествующем году, но не реализованные в нем – *R1*;
- незавершенные ОКС, подлежащие вводу в планируемом году – *R2*;

- незавершенные ОКС, строительство которых не заканчивается в планируемом году – *R3*;
- новые ОКС, на которые имеется проектная документация – *C*.

На *втором этапе* осуществляется классификация множества ОКС, запланированных к реализации, по *N* направлениям с последующей оценкой требуемого объема ассигнований для каждого *n*-го направления (V_n).

На *третьем этапе* происходит распределение ассигнований по наиболее и наименее приоритетным направлениям капитальных вложений.

С этой целью определяются объемы выделяемых ресурсов по каждому направлению приоритетного ряд (V_n^s) путем выбора *s*-й стратегии (рисунок 2). Стратегии финансирования отличаются правилом распределения ассигнований между направлениями капитальных вложений в ГОЗ в части КС (рисунок 2).

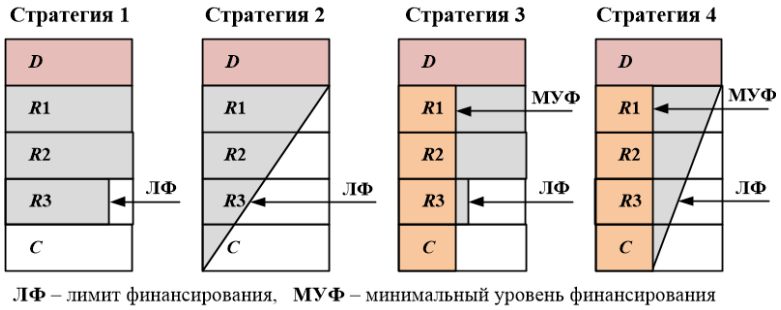

Рисунок 2 – Исследовательские стратегии финансирования направлений капитальных вложений

Финансирование наиболее приоритетных направлений осуществляется в полном объеме. ОКС данных направлений попадают в вариант плана мероприятий ГОЗ в части КС.

В свою очередь, распределение ассигнований между наименее приоритетными направлениями предполагает классификацию ОКС в рамках каждого направления на *G* групп (например, по принадлежности заказывающего подразделения к определенной сфере деятельности ФОИВ) и определение доли финансирования группы (V_{ng}^{sq}) от общего объема выделяемых ресурсов *n*-го направления путем выбора *q*-й пропорции распределения ассигнований (рисунок 3). При этом могут использоваться следующие пропорции, учитывающие цели развития инфраструктуры соответствующих групп подразделений:

- программные (в соответствии с долгосрочными документами);
- сложившиеся в существующих условиях финансирования;
- новые, определяемые перспективами развития ФОИВ.

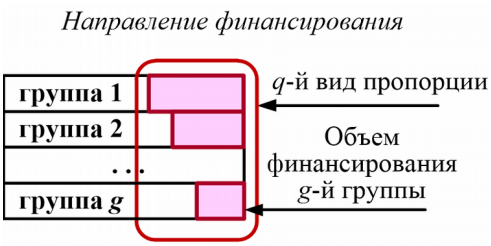

Рисунок 3 – Определение объема финансирования группы

На *четвертом этапе* происходит распределение ассигнований между ОКС внутри каждой *g*-й группы *n*-го направления путем решения оптимизационной задачи распределения ресурсов

при ограничении, рассчитанном на предыдущем этапе – V_{ng}^{sq}, которое позволяет осуществить как выбор перечня ОКС, подлежащих финансированию, так и определение рациональных моментов начала их реализации на соответствующий год *t* и плановый период *T*.

С этой целью обозначим через $x_{i\tau}$ величину (булеву переменную), равную 1, если начинается этап реализации ОКС τ ($\tau=\overline{1,H}$, *H* – количество этапов реализации ОКС), и 0 – в противном случае. По каждому *i*-му ОКС, при условии, что будет начат этап τ, известны потребности в финансировании в каждом *t*-м году ($t=\overline{1,T}$) расчетного периода $a_{i\tau t}$ ($a_i=\sum_{\tau} a_{i\tau}$ – общая сметная стоимость ОКС с учетом всех этапов реализации) и $k_{i\tau}^{в}$ – коэффициент вклада *i*-го ОКС в решение соответствующей инфраструктурной задачи конкретного подразделения *g*-й группы, отражающий эффект от реализации этапа τ. Известны также планируемые объемы финансовых ресурсов ($V_{ng}^{sq}=V_g^t$) в каждый *t*-й год программного периода *T*.

Тогда оптимальные моменты начала финансирования ОКС определяются в ходе решения следующей задачи:

$$\max_{x_{i\tau}} \sum_{i,\tau} k_{i\tau}^{в} \cdot x_{i\tau} \qquad (1)$$

при ограничениях:

$\sum_{i,\tau} a_{i\tau t} \cdot x_{i\tau} \leqslant V_g^t$ для $t=\overline{1,T}$;

$x_{i\tau} \in \{0,1\}$, $\sum_{\tau} x_{i\tau} \leqslant 1$ для $i=\overline{1,I_{ng}}$,

где $k_{i\tau}^{в}=\rho_\tau \cdot k_i^{в}$ – коэффициент вклада *i*-го ОКС на этапе строительства τ, при этом $k_i^{в}$ – коэффициент вклада *i*-го ОКС в развитие инфраструктуры группы;

$\rho_\tau=\dfrac{\sum_{\mu=1}^{H_\tau} a_{i\mu}}{\sum_{\mu=1}^{H} a_{i\mu}}$ – доля финансирования ОКС на этапе τ, $a_{i\mu}$ – потребности в финансировании *i*-го ОКС на этапе μ, H_τ – количество профинансированных этапов на этапе финансирования τ, а *H* – общее количество этапов строительства;

I_{ng} – количество ОКС в каждой *g*-й группы *n*-го направления.

Задача (1) является задачей целочисленного программирования. Для ее решения предлагается использовать известные методы решения такого рода задач [4].

На пятом этапе, когда получены решения оптимизационных задач для каждой *g*-й группы *n*-го направления, формируется вариант плана капитального строительства, сводная таблица распределения ассигнований на ОКС (по всем *N* направлениям и *G* группам для *s*-й стратегии и *q*-й пропорции финансирования) – $U_{sq}=U_{11}\cup U_{12}\cup\ldots\cup U_{ng}$ и остатка от лимита по каждой *g*-й группе. Процесс распределения остатка от лимита осуществляется лицом, принимающим решения (ЛПР), с учетом целевой направленности капитальных вложений.

Формирование множества вариантов распределения ассигнований на ОКС – $W=\{U_{11},U_{12},\ldots,U_{sq}\}$ происходит путем полного перебора *S* стратегий финансирования направлений и применения *Q* пропорций распределения ассигнований между группами.

Работа методики заканчивается, когда сформировано конечное множество вариантов распределения ассигнований на ОКС, учитывающих параметры развития инфраструктуры подразделений.

2. Методика выбора рационального варианта распределения ассигнований на объекты капитального строительства

Основной задачей методики является выбор рационального варианта распределения ассигнований на ОКС, обеспечивающего согласование целей развития инфраструктуры ФОИВ и интересов заказывающих подразделений, по критерию «степень соответствия инфраструктуры – стоимость затрат».

Исходными данными являются:

$W=\{U_{11},U_{12},\ldots,U_{sq}\}$ – множество вариантов распределения ассигнований на ОКС, где U_{sl} – вариант распределения ассигнований на ОКС, образованный *s*-й стратегией и *q*-й пропорцией;

$\{k_{jl}^{c}\}$ – множество коэффициентов соответствия инфраструктуры для решения *l*-й задачи в *j*-м подразделении группы с учетом реализации ОКС;

$\{\alpha_{l}^{g}\}$ – множество коэффициентов значимости *q*-й инфраструктурной задачи в *g*-й группе;

$\{\beta_{j}^{g}\}$ – множество коэффициентов значимости *j*-го заказывающего подразделения в *g*-й группе;

A – множество сметных стоимостей ОКС по этапам реализации;

$k_{g}^{\prime c}$ – требуемый коэффициент соответствия инфраструктуры для решения всех инфраструктурных задач в подразделениях *g*-й группы.

Выбор рационального варианта распределения ассигнований на ОКС предполагает выполнение последовательности этапов, представленных на рисунке 4.

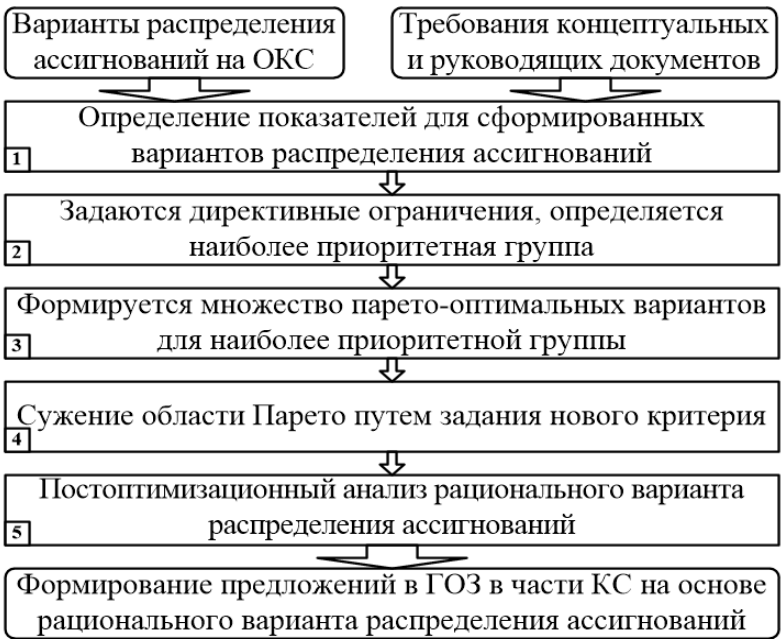

Рисунок 4 – Методика выбора рационального варианта распределения ассигнований на ОКС

На *первом этапе* $\forall U_{sq}\in W$ определяются значения показателей для каждой *g*-й группы заказывающих подразделений.

С этой целью рассчитывается значение коэффициента соответствия инфраструктуры (k_{g}^{c}) для решения множества инфраструктурных задач во всех подразделениях соответствующей группы с учетом реализации множества ОКС варианта плана U_{sq} в соответствии с выражением:

$$k_{g}^{c}=\sum_{j=1}^{J_g}\beta_{j}^{g}\sum_{l=1}^{L_g}\alpha_{l}^{g}\cdot k_{jl}^{c}, \qquad (2)$$

где k^c_{jl} – коэффициент соответствия инфраструктуры для решения l-й инфраструктурной задачи в j-м подразделении группы с учетом реализации ОКС;

α^g_l – коэффициент значимости l-й инфраструктурной задачи в g-й группе;

β^g_j – коэффициент значимости j-го заказывающего подразделения в g-й группе;

L_g – количество инфраструктурных задач в g-й группе подразделений;

J_g – количество подразделений в g-й группе подразделений.

Определяется стоимость затрат (V_g) на реализацию ОКС для каждой g-й группы варианта плана U_{sq} в соответствии с выражением:

$$V_g = \sum_i a_{i\tau}, \; i = \overline{1, I_{ng}}, \tag{3}$$

где $a_{i\tau}$ – стоимость затрат на реализацию i-го ОКС на этапе τ;

I_g – количество ОКС, реализуемых в варианте плана U_{sq}.

На *втором этапе* задаются директивные ограничения по всем G группам, например, коэффициент соответствия инфраструктуры для решения всех инфраструктурных задач в подразделениях g-й группы должен превышать или быть равным заданному значению – $k^c_g(U_{sq}) \geqslant k'^c_g$.

Далее ЛПР выделяет наиболее приоритетную группу (g) в интересах развития инфраструктуры входящих в ее состав подразделений, для которой задаются более высокие требования по значению коэффициента соответствия инфраструктуры с целью реализации наибольшего количества мероприятий в ГОЗ в части КС (рисунок 5). Введение данного ограничения позволяет сократить количество рассматриваемых вариантов распределения ассигнования на ОКС.

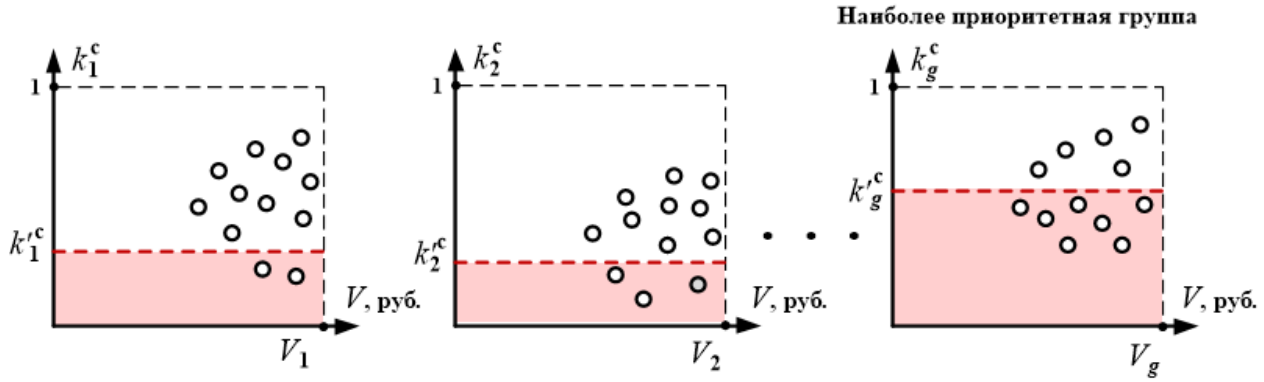

Рисунок 5 – Иллюстрация множества оценок вариантов распределения ассигнования на ОКС

На *третьем этапе* для наиболее приоритетной группы g определяется множество парето-оптимальных вариантов P (рисунок 6) при условии [5]:

$$P = \{U^p_{sq} \subset W : k^c_g(U^p_{sq}) \geqslant k^c_g(U_{sq}), \; V_g(U^p_{sq}) \leqslant V_g(U_{sq}). \; \forall U_{sq} \in W\}. \tag{4}$$

На *четвертом этапе* происходит сужение множества Парето. С этой целью для множества P задается новый критерий, позволяющий из множества парето-оптимальных вариантов выбрать тот, которому соответствуют наибольшие значения коэффициентов соответствия инфраструктуры в других группах при соблюдении директивных ограничений:

$$\sigma = \max\left\{ \sum_{g=1}^{G'} \gamma_g \cdot k^c_g : k^c_g(U_{sq}) \geqslant k'^c_g \right\}, \; g = \overline{1, G'}, \tag{5}$$

где γ_g – коэффициент значимости g-й группы подразделений;

$G' = G - 1$ – количество групп без учета наиболее приоритетной из них.

На рисунке 7 представлена процедура выбора рационального варианта распределения ассигнований на ОКС исходя из условия: U'^{p}_{sq} предпочтительнее U^{p}_{sq}, если $\sigma(U'^{p}_{sq}) > \sigma(U^{p}_{sq})$.

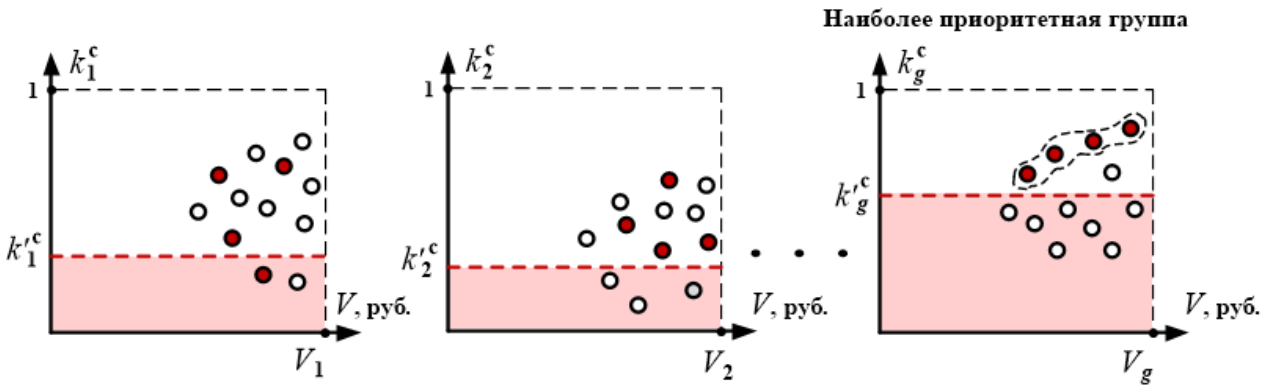

Рисунок 6 – Определение множества Парето для наиболее приоритетной группы

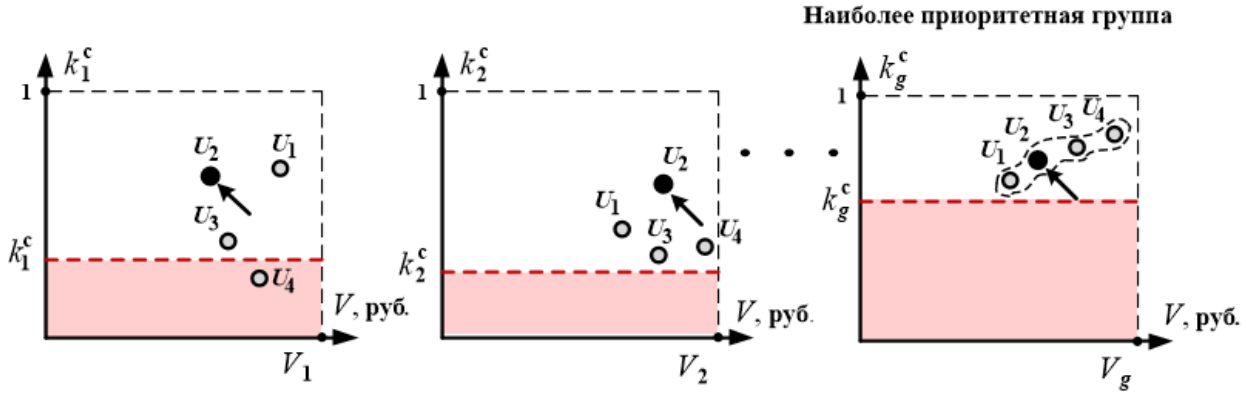

Рисунок 7 – Иллюстрация рационального варианта распределения ассигнований из множества парето-оптимальных вариантов

На *пятом этапе* происходит постоптимизационный анализ рационального варианта распределения ассигнований на ОКС. В случае, если вариант U'^{p}_{sq} удовлетворяет всем предъявляемым требованиям, на его основе формируются предложения в ГОЗ в части КС. В противном случае, данный вариант исключается из рассмотрения, и процесс поиска рационального варианта распределения ассигнований на ОКС продолжается, начиная со второго этапа.

Работа методики заканчивается, когда выбран рациональный вариант распределения ассигнований, адекватный складывающимся условиям.

Заключение

В статье предложен комплекс методик научно-методического обоснования предложений в ГОЗ в части КС, обеспечивающий согласование целей развития инфраструктуры ФОИВ и разноплановых интересов заказывающих подразделений. Представлена методика формирования вариантов распределения ассигнований на ОКС, отличающаяся от известных генерацией вариантов путем комбинирования стратегий финансирования направлений капитальных вложений и пропорций распределения ассигнований между группами подразделений. Данная методика учитывает различные параметры развития инфраструктуры подразделений. Кроме того, приведена методика выбора рационального варианта распределения ассигнований на ОКС по крите-

рию «степень соответствия инфраструктуры – стоимость затрат», позволяющая осуществить поддержку принятия решения.

Результаты работы могут быть использованы для информационно-аналитического обеспечения должностных лиц при планировании капитальных вложений.

Список использованных источников

1. Буренок В.М., Ляпунов В.М., Мудров В.И. Техническое оснащение Вооруженных Сил Российской Федерации: организационные, экономические и методологические аспекты. – М.: Граница, 2007. – 728 с.

2. Чесноков В.Я. Организационно-экономическое обеспечение формирования и реализации инвестиционных строительных программ. – СПб.: СПбГУЭФ, 2004. – 182 с.

3. Бирюков А.Н., Ивановский В.С., Рихель С.Г. Основы организации, экономики и управления в строительстве. – М.: Спецстрой России, 2012. – 432 с.

4. Таха Хемди А. Введение в исследование операций. – М.: Вильямс, 2005. – 912 с.

5. Подиновский В.В. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 256 с.

А.Г. Подольский, доктор экономических наук, профессор

Верхняя лимитная цена: индикатор эффективного расходования бюджетных средств[1]

В статье изложена суть верхней лимитной цены для продукции военного назначения, в основу определения которой положены экономические и военные аспекты, а также проведен анализ показателей, аналогичных по своему содержанию, применяемых в гражданском секторе экономики. Приведены принципиальные схемы формирования указанного показателя для двух характерных случаев отражения потребительских свойств продукции военного назначения, встречающихся на практике.

На обеспечение оборонной безопасности государства направляются значительные бюджетные средства, что связано с необходимостью решения сложных задач в условиях нарастающей военно-политической напряженности в мире. В связи с этим результативности их использования уделяется постоянное внимание, осуществляется поиск путей дальнейшего повышения эффективности их расходования заказывающими органами.

В качестве одного из них предлагается введение в практику ценообразования специального индикатора – верхней лимитной цены. В настоящее время в области ценообразования используется ряд сходных по своему смыслу понятий. К ним относятся: «лимит цен», «лимитное ценообразование или упреждающая цена», «предельная величина издержек производства, оплачиваемых заказчиком», «верхний предел цены контракта», «потолок цены».

Первое из перечисленных понятий характеризует предельно допустимый рост или падение цен в течение одной сессии на бирже и используется с целью предотвращения чрезмерных ценовых колебаний и смягчения влияния на них спекулятивных факторов[2]. Понятие «лимитное ценообразование или упреждающая цена» (limit pricing or entry-forestaling price) используется в странах с развитой рыночной экономикой олигополистами для формирования ценовой стратегии, направленной на создание «барьеров входа», предупреждающих появление на рынке новых конкурентов[3]. Остальные из указанных понятий применяются в хозяйственной практике США при заключении государственных контрактов [1].

Несмотря на различную специфику приведенных понятий общим для них является то, что они применяются для обозначения фиксированного уровня затрат, превышение или занижение которых экономически нецелесообразно.

В военной экономике понятие «верхняя лимитная цена» предлагается использовать для характеристики максимально допустимой цены, превышение которой приводит к нецелесообразному с военно-экономической точки зрения расходованию финансовых ресурсов.

При формировании верхней лимитной цены должны учитываться как экономический, так и военный аспекты ценообразования. Это обусловлено тем, что эксплуатируемая продукция военного назначения (ПВН), которая в будущем должна быть заменена как морально и физически устаревшая (далее, для краткости, называемая базовой), конкурирует с перспективной продукцией, которую еще предстоит разработать, серийно произвести и капитально отремонтировать, как с точки зрения необходимых для этого бюджетных затрат, так и ее потребительских свойств.

1 Статья подготовлена в рамках проекта РФФИ № 17-06-00452.

2 Большая экономическая энциклопедия. – М.: Эксмо, 2007. – 816 с.

3 Словарь по экономике / Пер. с англ. под ред. П.А. Ватника. – СПб.: Экономическая школа. – 2004. – 752 с.

Экономический аспект ценообразования заключается в учете:

- уровня цены базовой продукции, созданной на момент времени, предшествующий году начала разработки перспективной ПВН одного с ней функционального назначения;
- динамики изменения цен под влиянием инфляционных процессов в экономике.

Военный аспект ценообразования при формировании верхней лимитной цены состоит в учете потребительских свойств базовой и планируемой к созданию ПВН, которые выражаются их характеристиками и эффектом от применения (использования).

Сходным по своей сути с верхней лимитной ценой понятием, широко используемым в гражданском секторе экономики, является «экономическая ценность товара».

Под экономической ценностью товара понимается цена лучшего из доступных потребителю товаров-аналогов одного функционального назначения (цена безразличия) плюс выраженная в денежном выражении «ценность отличий» для потребителя в лучшую сторону и минус выраженная в денежном выражении «ценность отличий» для потребителя в худшую сторону [2].

Определение отрицательной и положительной ценности отличий в денежном выражении связано с субъективной оценкой потенциальным потребителем потребительских свойств товаров, для оценки которых у каждого потребителя, в общем случае, может существовать своя шкала ценностей.

Отрицательная ценность отличий имеет место в том случае, если выбранный товар обладает такими потребительскими свойствами по отношению к товару-аналогу, которые негативно оцениваются потребителем. Положительная ценность товара относительно товара-аналога возникает при улучшении важных для потребителя характеристик.

Принципиальная схема формирования значения экономической ценности товара представлена на рисунке 1.

Рисунок 1 – Принципиальная схема формирования экономической ценности товара

В соответствии с указанной схемой экономическая ценность товара определяется по формуле:

$$Ц(X_O)=Ц(X_A)+\Delta Ц_{ПЦ}(X_O,X_A)+\Delta Ц_{ОЦ}(X_O,X_A)\,,\ \Delta Ц_{ПЦ}(X_O,X_A)\geqslant 0\,,\ \Delta Ц_{ОЦ}(X_O,X_A)\leqslant 0\,, \qquad (1)$$

где X_A – вектор характеристик товара-аналога;

X_O – вектор характеристик оцениваемого товара;

$Ц(X_A)$ – цена безразличия;

$\Delta Ц_{ПЦ}(X_O, X_A)$ – положительная ценность отличий оцениваемого товара от товара-аналога;

$\Delta Ц_{ОЦ}(X_O, X_A)$ – отрицательная ценность отличий оцениваемого товара от товара-аналога.

Изложенная логика формирования экономической ценности товара, используемая в гражданском секторе экономики, применительно к военному сектору требует определенных корректировок, обусловленных следующими обстоятельствами:

1. Цену существующей продукции военного назначения некорректно называть «ценой безразличия», потому что полезность для потребителя единицы существующей продукции военного назначения, как правило, не соответствует полезности для потребителя единицы перспективной (альтернативной) ПВН.

2. Для сложной продукции, какой являются, например, авиационные и ракетно-космические комплексы, рассуждения об экономической ценности единицы продукции теряют смысл, если не учитывать характеристики обеспечивающих систем, влияющих на потребительские свойства ПВН. То есть определение положительной и отрицательной ценности продукции невозможно без учета обеспечивающих систем, потребный объем финансирования создания которых может составлять значительную величину.

3. Для определения значений $\Delta Ц_{ПЦ}(X_O, X_A)$ и $\Delta Ц_{ОЦ}(X_O, X_A)$ отсутствуют экономико-математические модели. В настоящее время указанные показатели в военном секторе можно определить только используя метод экспертных оценок. Однако в этом случае результат будет носить субъективный характер, что может привести к необоснованному значительному завышению или занижению экономической ценности продукции и принятию вследствие этого ошибочных решений.

Учитывая значительный объем финансовых ресурсов, выделяемых на разработку, производство и капитальный ремонт ПВН, указанные обстоятельства могут привести к существенным экономическим потерям и неэффективному использованию бюджетных средств при формировании плановых документов и их расходованию в ходе реализации заданий ГОЗ. Таким образом, разработка методического обеспечения определения верхней лимитной цены ПВН является весьма важной задачей в области ценообразования.

Учитывая специфику финансирования и создания (разработка научно-технической продукции, производство образцов ПВН), верхняя лимитная цена должна определяться не только исходя из «цены безразличия», используемой при формировании экономической ценности продукции в гражданском секторе экономики, но и с учетом периода времени, в течение которого планируется разрабатывать, закупать и эксплуатировать продукцию военного назначения.

Необходимость учета фактора времени при определении верхней лимитной цены альтернативной продукции военного назначения обусловлена научно-техническим прогрессом, а также совершенствованием средств воздействия вероятного противника и способов ведения боевых действий, которые могут негативно повлиять на потребительские свойства отечественных образцов ПВН. Кроме того, ПВН может применяться, в общем случае, для решения различных задач, каждая из которых может характеризоваться различными видами эффектов.

Поэтому верхняя лимитная цена является динамичным во времени стоимостным показателем, который может принимать отличающиеся значения в различные периоды времени. Иными словами, альтернативной продукции можно поставить в соответствие одно или несколько значений верхней лимитной цены, рассчитанных для различных возможных вариантов воздей-

ствия вероятного противника, времени ее создания (при фиксированных значениях характеристик ПВН) и решаемых задач.

Продукция военного назначения является одним из средств обеспечения оборонной безопасности государства и ее низкие потребительские характеристики могут привести к негативным последствиям. Кроме того, результативность научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, направленных на создание перспективных образцов ПВН, и потребные для этого затраты, зависят от множества факторов научно-технического и производственно-технологического характера, а также макро- и микроэкономических параметров, которые на момент формирования плановых документов и размещения государственных оборонных заказов достоверно определить не представляется возможным.

Исходя из этого при формировании верхней лимитной цены необходимо учитывать, что она носит вероятностный характер, а заданные потребительские свойства ПВН, которые должны быть достигнуты с приемлемой для заказчика вероятностью, позволяют определить ожидаемые бюджетные расходы, характеризующие местоположение на оси затрат области их возможных значений.

Определение верхней лимитной цены основано на положении: затраты заказчика на достижение заданных потребительских свойств перспективной (альтернативной) продукции военного назначения не должны превышать с заданной вероятностью, например 0,95, затрат на достижение аналогичных потребительских свойств базовой ПВН. Сформулированное положение не позволит выделять на создание альтернативной ПВН бюджетные средства в объеме, которые приводят к снижению показателя эффективности (отношение эффекта к затратам) использования (расходования) финансовых ресурсов относительно эффективности базовой ПВН.

На основании изложенного, верхняя лимитная цена в военном секторе экономики должна представлять собой максимально допустимый объем бюджетных средств, который может быть выделен заказчиком для достижения заданных потребительских свойств альтернативной ПВН с приемлемой для заказчика вероятностью, и вероятность превышения которых не должна быть выше заданного значения, например 0,05.

Если эффект от применения продукции военного назначения зависит от характеристик обеспечивающих систем, которые не используются при применении базовой продукции, то их стоимость должна учитываться при формировании верхней лимитной цены альтернативной ПВН.

Превышение значения верхней лимитной цены ведет к нецелесообразному с военно-экономической точки зрения использованию (расходованию) бюджетных средств. Иными словами, использование верхней лимитной цены позволяет обоснованно ответить на вопрос: «Соответствуют или нет потребительские свойства (характеристики ПВН, эффект от ее применения) планируемой к созданию ПВН затратам на ее разработку, производство и капитальный ремонт?». Чем больше верхняя лимитная цена превышает цену базового образца (в сопоставимых ценах), тем выше положительная ценность отличий (в стоимостном выражении) $\Delta Ц_{ПЦ}(X_O, X_A)$ перспективной ПВН от базовой (предполагается, что $\Delta Ц_{ОЦ}(X_O, X_A)=0$), а следовательно, выше ценность продукции (1).

При определении верхней лимитной цены необходимо учитывать специфику создания и применения ПВН, которые определяют отнесение ее к одному из двух типов:

1. Тип ПВН, который характеризуется тем, что ее потребительские свойства выражаются эффектом от применения образцов в ходе ведения боевых действий. К таким образцам относятся авиационные, ракетные, морские и другие комплексы.

2. Тип ПВН, потребительские свойства которой не могут характеризоваться эффектом от ее применения, связанным с нанесением ущерба вероятному противнику посредством воздей-

ствия на его вооружение, военную и специальную технику, личный состав, инфраструктуру, административно-управленческий, финансово-экономический, военно-промышленный потенциалы, и выражаются качеством продукции, интегрально отражающим значения ее характеристик и их важность для заказчика. К указанным образцам относятся, например, средства радиоэлектронной борьбы, системы боевого управления, системы связи и др.

Деление продукции на два указанных типа позволяет конкретизировать определение верхней лимитной цены, данное выше, придав ему практическую направленность.

При формировании определения верхней лимитной цены ПВН, относящейся к первому из двух указанных выше типов, учитывается особенность, связанная с тем, что для обеспечения заданного эффекта с требуемой вероятностью может потребоваться несколько образцов. В этом случае под верхней лимитной ценой ПВН, потребительские свойства которой характеризуются эффектом от ее применения, понимается максимально допустимый объем бюджетных средств, который может быть выделен заказчиком для достижения заданного эффекта с приемлемой для него вероятностью с применением одного или нескольких альтернативных образцов и обеспечивающих систем, а вероятность его превышения не выше заданного значения, например 0,05.

Принципиальная схема формирования верхней лимитной цены при использовании в качестве интегрального показателя эффекта от применения образцов, характеризующего потребительские свойства ПВН, приведена на рисунке 2.

Рисунок 2 – Принципиальная схема формирования лимитной цены ПВН при использовании в качестве интегрального показателя эффекта от ее применения

Если не представляется возможным определить количество образцов продукции, необходимых для достижения заданного эффекта с приемлемой для заказчика вероятностью, или, если специфика продукции не позволяет использовать в качестве интегрального показателя потребительских свойств ПВН эффект от ее применения, то для характеристики потребительских

свойств продукции используется интегральный показатель, характеризующий качество продукции, определяемый путем свертки важнейших ее характеристик.

В этом случае под верхней лимитной ценой понимается максимально допустимый объем бюджетных средств, которые могут быть выделены заказчиком для достижения с приемлемой вероятностью заданных значений характеристик, а вероятность его превышения не больше заданного значения, например 0,05.

Принципиальная схема формирования верхней лимитной цены ПВН, если ее потребительские свойства выражаются совокупностью характеристик, которые свертываются в интегральный показатель качества, представлена на рисунке 3.

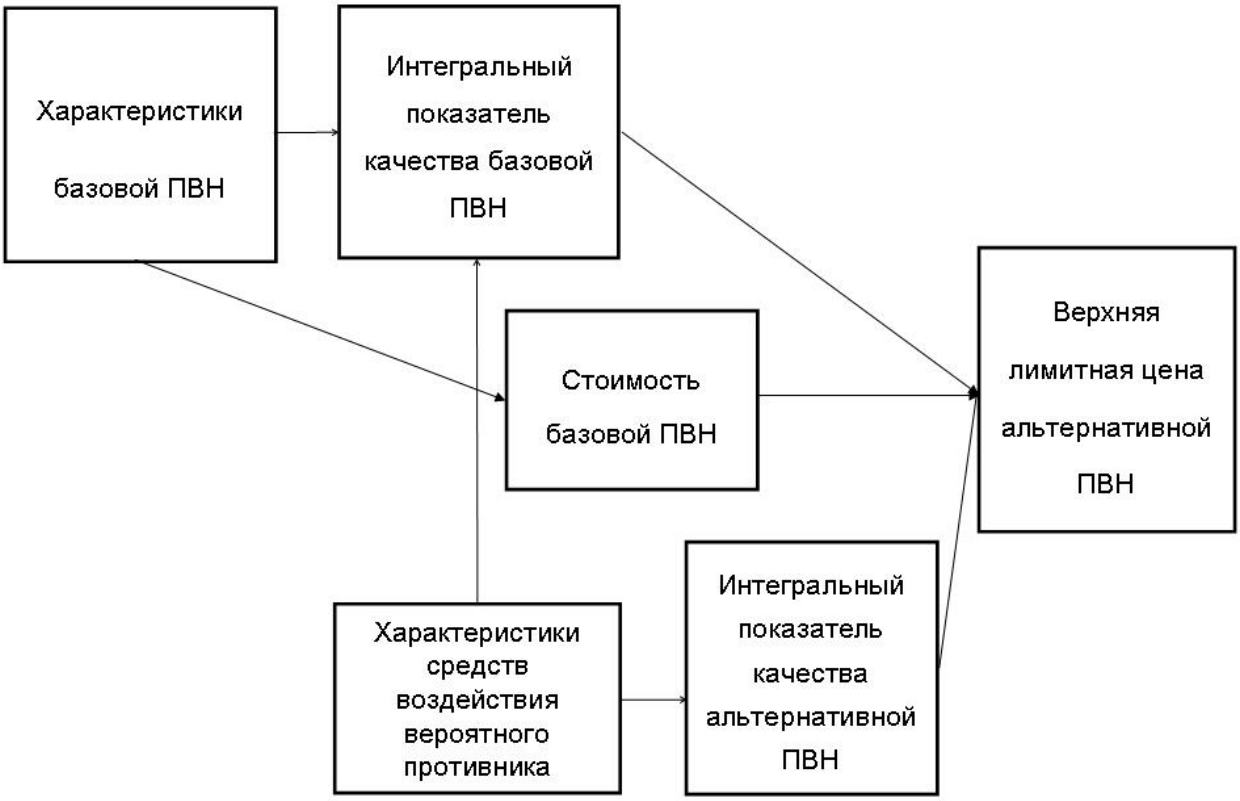

Рисунок 3 – Принципиальная схема формирования верхней лимитной цены ПВН при использовании для характеристики ее потребительских свойств интегрального показателя качества

Для обеспечения сопоставимости разновременных затрат на создание базовой и альтернативной ПВН, а также обеспечивающих систем, они должны быть приведены в ценах единого расчетного года.

Использование для определения верхней лимитной цены таких показателей, как эффект и качество ПВН, обеспечивает:

- наглядность и объективность отражения того, что при превышении качества (улучшении характеристик) продукции и росте эффекта от ее применения потребительская ценность продукции повышается (при неизменных характеристиках средств воздействия вероятного противника), вследствие чего возрастает значение верхней лимитной цены (экономической ценности ПВН);
- взаимосвязь верхней лимитной цены с характеристиками ПВН, определяющими качество и эффект от ее применения, позволяет осуществить анализ чувствительности экономической ценности продукции к изменению характеристик ПВН и обеспечивающих систем (при фикси-

рованных средствах воздействия вероятного противника). Указанный анализ является составной частью военно-экономических исследований, направленных на обоснование направлений развития продукции военного назначения.

На основе изложенного содержания понятия верхней лимитной цены продукции военного назначения могут быть разработаны методические подходы к определению ее значения для научно-технической и серийной продукции, что будет способствовать повышению эффективности расходования бюджетных средств, выделяемых на обеспечение оборонной безопасности государства.

Список использованных источников

1. Федорович В.А., Муравник В.Б., Бочкарев О.И. США: Военная экономика (организация и управление) / Под общ. ред. П.С. Золотарева и Е.А. Роговского. – М.: Международные отношения, 2013. – 616 с.

2. Липсиц И.В. Ценообразование (Управление ценообразованием в организации): Учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Экономистъ, 2006. – 448 с.

А.В. Разумов, доктор технических наук, профессор
В.П. Сугак, доктор военных наук, профессор
Д.А. Федоров, кандидат технических наук, доцент
А.Ф. Покора

Обоснование уровня стойкости вычислительных сетей к воздействию мощных электромагнитных излучений на основе критерия «эффективность-стоимость»

Статья посвящена решению задачи по обеспечению стойкости средств вычислительной техники к воздействию мощных электромагнитных излучений. Решение данной задачи с использованием расчетно-экспериментальной методики позволило на основе эксперимента определить функциональную зависимость показателя стойкости вычислительной сети от параметров ЭМИ и использовать его в дальнейшем в оптимизационной задаче выбора комплекса средств защиты с минимальной стоимостью.

Введение

Одной из важных задач, связанных с разработкой средств вычислительной техники (СВТ), является задача обеспечения стойкости к воздействию мощных электромагнитных излучений (ЭМИ) естественного и искусственного происхождения [1-4]. По своему содержанию и объему проводимых мероприятий эта задача является многоэтапной и включает в себя мероприятия по защите от ЭМИ в процессе всего жизненного цикла СВТ.

На этапе проектирования, основным содержанием которого является синтез и анализ вариантов построения радиоэлектронной аппаратуры СВТ, определяющими являются исследования на основе математических моделей. При этом обосновывается дополнительный объем оборудования и аппаратуры для обеспечения стойкости. Естественно, использование аппаратурной избыточности приведет к удорожанию СВТ.

В связи с этим возникает задача оптимизации, заключающаяся в выборе варианта защиты с минимальными затратами при обеспечении заданного уровня стойкости. Наиболее сложным в этой задаче является определение функциональной зависимости показателя стойкости от параметров ЭМИ и применяемых средств защиты с учетом стоимостных затрат.

Для решения данной задачи предлагается расчетно-экспериментальная методика, позволяющая на основе эксперимента определить функциональную зависимость показателя стойкости вычислительной сети от параметров ЭМИ и использовать его в дальнейшем в оптимизационной задаче выбора комплекса средств защиты с заданной стоимостью.

Экспериментальная оценка стойкости вычислительной сети к воздействию ЭМИ

Для определенности рассматривается одноранговая локальная вычислительная сеть (ЛВС). В качестве воздействующего фактора рассматривается электрическая (E) составляющая поля ЭМИ. Оцениваемым показателем стойкости являлась пропускная способность ($П$). Для определения зависимости $П$ от E и t был проведен эксперимент по передаче серии пакетов сообщений между двумя персональными компьютерами (ПК) по стандартной линии связи в соответствии с

протоколом Ethernet в условиях воздействия серии сверхкоротких импульсов с длительностью 2нс и $E=1...10$ кВ/м.

В результате эксперимента был определен уровень стойкости ЛВС к ЭМИ с заданными параметрами: минимальное значение напряженности поля $E=2$ кВ/м, при котором наблюдались первоначальные признаки нарушения передачи сообщений в сети, а также получена зависимость пропускной способности ЛВС при различных значениях *E* в течение интервала времени наблюдения (рисунок 1).

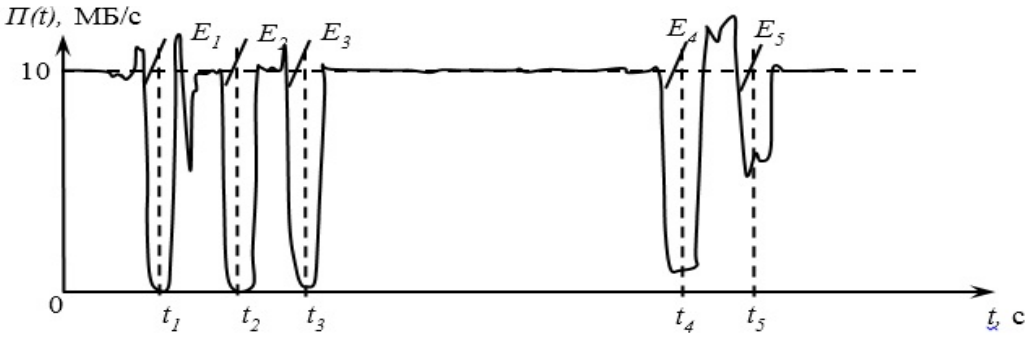

Рисунок 1 – Зависимость пропускной способности ЛВС от значений *E* в ходе эксперимента

Как видно из рисунка, при отсутствии воздействий пропускная способность равнялась 10 Мб/с, что соответствовало максимальной загрузке линии связи. В моменты воздействия t_1, t_2, t_3, t_4, t_5 наблюдались резкие скачки изменения пропускной способности в результате воздействий ЭМИ с фиксированными значениями $E_1=2{,}0$ кВ/м; $E_2=1{,}9$ кВ/м; $E_3=1{,}8$ кВ/м; $E_4=1{,}4$ кВ/м, $E_5=1{,}0$ кВ/м и ее восстановления до первоначального значения после воздействия.

В общем случае рисунок 1 отражает зависимость пропускной способности от времени воздействия *t* при мгновенных значениях напряженности поля ЭМИ $E=E_0$, т. е. $П(E=E_0,\tau)$, воздействия τ при фиксированных значениях *E*. Чтобы оценить изменения пропускной способности в зависимости не только от времени *t*, но и от непрерывно изменяющихся в некотором интервале значений напряженности *E*, необходимо получить уравнение, связывающее зависимость $П(E,\tau)$.

Однако как видно из рисунка 1, нелинейный характер изменения пропускной способности ЛВС от величин факторов воздействия и их перекрестного влияния требует создания дополнительных генераторов ЭМИ, что во многом усложняет задачу. Решение задачи по оценке пропускной способности в условиях одновременного изменения двух параметров *E* и τ в настоящее время решается аналитическим способом на основе выбора математической функции отклика системы специального вида [1]. Функция отклика – это зависимость математического ожидания величины измеряемой характеристики от значений воздействующих факторов. В нашем случае измеряемой характеристикой является пропускная способность – $П(E,\tau)$.

Отсюда можно записать:

$$П(E,\tau)=П_0 \cdot f(E,\tau), \quad (1)$$

где: $П_0$ – начальное значение пропускной способности без воздействия;

$f(E,\tau)$ – функция отклика.

Для выбранных факторов воздействия имеет смысл представить функцию отклика в форме, отражающей физические процессы, происходящие в аппаратуре ЛВС при воздействии ЭМИ. В настоящее время известны механизмы воздействия ЭМИ, приводящие к отказу аппаратуры. Это тепловой или электрический пробой за счет наводимых токов и напряжений в элементах

ЛВС. Отсюда можно допустить, что значения импульсов тока, наводимых в элементах ЛВС, будут зависеть от скорости «вброса» энергии на облучаемый элемент в конструкции аппаратуры ЛВС при воздействии поля ЭМИ. Это подтверждают и данные работы [2]. Согласно проведенным экспериментам, скорость ввода энергии импульсным ЭМИ являлась прямо пропорциональной напряженности поля E и обратно пропорциональной длительности воздействия τ. Исходя из этого, функция отклика может быть характеризована выражением:

$$f(E,\tau)=C\cdot\left(\frac{E}{\tau}\right). \quad (2)$$

Отсюда:

$$\Pi(E,\tau)=\Pi_0\cdot\left[1-C\cdot\left(\frac{E}{\tau}\right)\right], \quad (3)$$

$$\Pi_0(t,0)=m, \quad (4)$$

где m – начальное значение, которое соответствует пропускной способности ЛВС в отсутствие воздействия ЭМИ.

В выражении (3) второй сомножитель представляет собой первые два члена разложения в ряд Тейлора экспоненциальной функции. С учетом этого и начального условия уравнение (3) примет вид:

$$\Pi(E,\tau)=m\cdot e^{-C\left(\frac{E}{\tau}\right)}. \quad (5)$$

Частное решение уравнения (5) позволяет оценить изменение пропускной способности одновременно от двух параметров ЭМИ. Графически зависимость $\Pi(E,\tau)$ представляет собой поверхность, вид которой представлен на рисунке 2.

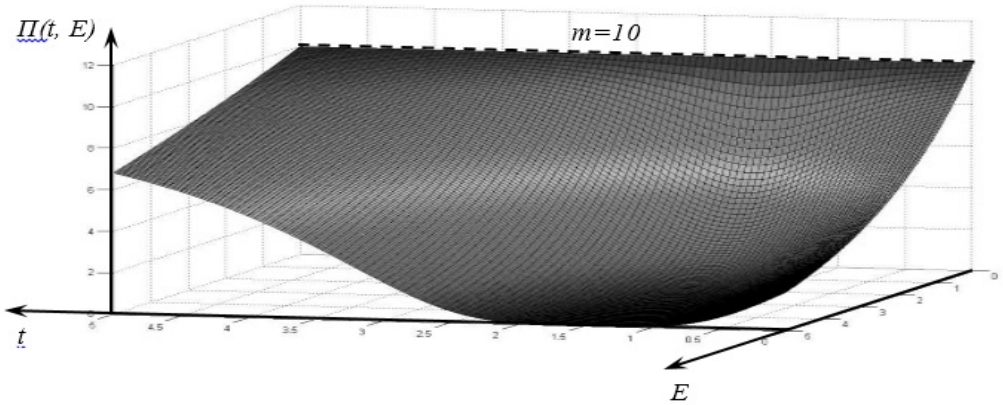

Рисунок 2 – Поверхность $\Pi(E,\tau)$

Полученное выражение (5) в результате преобразования и введения в него коэффициента, характеризующего степень влияния на показатель стойкости средств защиты, может быть использовано и для оценки уровня стойкости ЛВС к воздействию ЭМИ. Обозначим данные коэффициенты, как $K^j_{осл}$ – коэффициент ослабления *j*-го средства защиты из некоторого множества средств $j=1,2,\ldots,n$.

Если в качестве защиты от ЭМИ используется экран, то расчет коэффициента ослабления производится согласно выражению [1]:

$$K_{осл}=\frac{E_0}{E}, \quad (6)$$

где E_0 – электрическая напряженность поля ЭМИ воздействующая на аппаратуру ЛВС до экрана;

E – электрическая напряженность ЭМИ, воздействующего на ЛВС после ослабления экраном.

Для средства защиты типа ограничителей $K_{осл}$ может быть определен как [2]:

$$K_{осл}=\frac{U_{нав}}{U_{огр}}, \tag{7}$$

где: $U_{нав}$ – напряжение, наводимое на аппаратуре ЛВС в результате воздействия ЭМИ;

$U_{огр}$ – напряжение ограничения средства защиты.

Рассмотрим вариант защиты с использованием экрана. Представим электрическую напряженность E произведением напряженности E_0 на коэффициент ослабления и осуществим подстановку в выражение (5), получим:

$$П(E,\tau)=me^{-C\cdot\left(\frac{K_{осл}\cdot E}{\tau}\right)}. \tag{8}$$

В выражении (8) зафиксируем время τ и обозначим его a. В результате получим функции зависимости пропускной способности от электрической напряженности E:

$$П(E)=me^{-C\cdot a\cdot K_{осл}\cdot E}. \tag{9}$$

Вид зависимости $П(E)$ примет вид, представленный на рисунке 3.

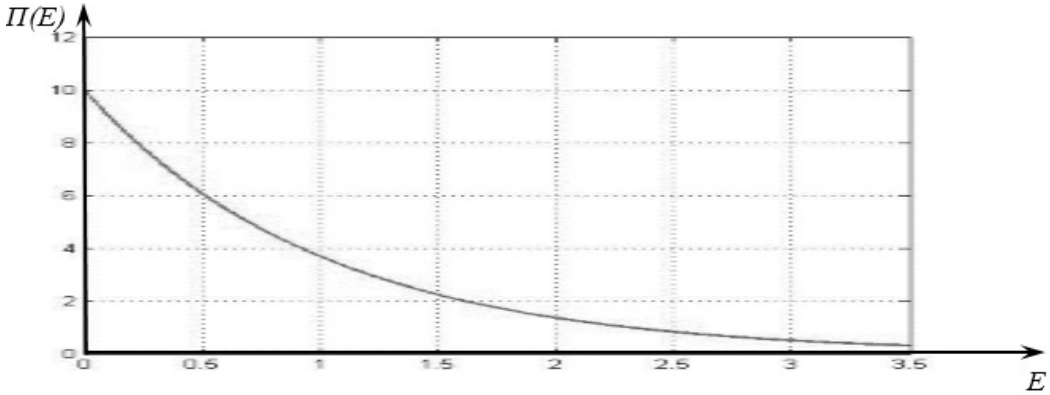

Рисунок 3 – Зависимость $П(E)$ при $\tau=\text{const}$

Таким образом, подобрав значение a и задав коэффициент ослабления $K^i_{осл}$, $i=1,\ldots,n$, получим семейство функций $П(E)$, характеризующих применение каждого из выбранных средств защиты и их комплекса (рисунок 4).

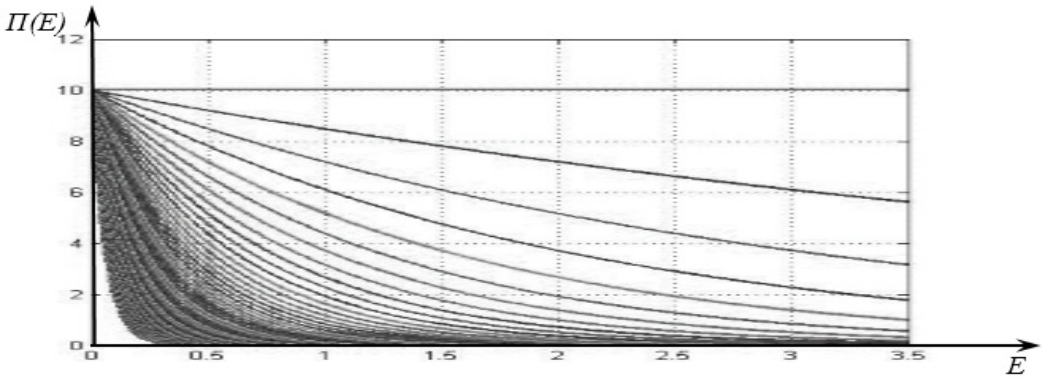

Рисунок 4 – Семейство функций $П(E)$ при различных коэффициентах ослабления $K_{осл}$

Таким образом, полученные уравнения (8), (9) позволяют расчетно-экспериментальным путем определить зависимость показателя стойкости ЛВС к воздействию ЭМИ с заданными параметрами и обосновать комплекс средств защиты (объем дополнительного оборудования), обеспечивающий требования по стойкости СВТ к воздействию ЭМИ.

Решение оптимизационной задачи выбора комплекса средств защиты от ЭМИ

В практике создания программ распределения затрат на разработку и внедрение средств защиты от влияния ЭМИ накоплен значительный опыт [1, 2]. Содержанием имеющихся методик является выбор необходимых технических решений на основе оптимизации целевой функции в условиях ограниченных стоимостных затрат.

В настоящей работе предлагается следующий порядок определения величины стоимостных ресурсов при условии, что целевой функцией является ранее полученный расчетно-экспериментальным путем выражение (8):

$$П(E,\tau)=me^{-C\left(\frac{K_{осл}E}{\tau}\right)}. \qquad (10)$$

Учитывая, что воздействия ЭМИ на элементы сети будут неравнозначны с точки зрения их поражения, введем вероятность P_j воздействия на *j*-е средство сети. Исходя из этого выражение (10) примет вид:

$$П(E_j)=m\cdot p_j\cdot e^{-C\left(\frac{K_{осл}E}{\tau}\right)},\ \sum_{j=1}^{n} p_j=1. \qquad (11)$$

Произведя нормировку по максимальному значению $П_{max}=m$, получим относительную пропускную способность, которая характеризует целевое назначение сети и применяемых средств защиты $\bar{П}(E_i,\tau)$:

$$\bar{П}(E_j)=p_j\cdot e^{-C\left(\frac{K_{осл}E}{\tau}\right)}, \qquad (12)$$

где $\bar{П}(E_j,\tau)$ – нормированное значение пропускной способности при *j*-м воздействии ЭМИ с напряженностью E_j.

Очевидно, что выражение (12) представляет собой вероятность выполнения задачи $(P_{вз\,j})$ ЛВС по обработке информации в условиях воздействия ЭМИ при использовании *j*-го средства защиты.

Вероятность $q_{нз\,j}$ невыполнения задачи (противоположного события) запишется так:

$$q_{нз\,j}=1-\left(p_j\cdot e^{-C\left(\frac{K_{осл}E}{\tau}\right)}\right). \qquad (13)$$

В общем случае при применении комплекса средств защиты вероятность невыполнения задачи определяется следующим выражением:

$$Q_{нз}=\sum_{j=1}^{n} p_j\left(1-e^{-C\left(\frac{K_{осл}E}{\tau}\right)}\right). \qquad (14)$$

С учетом выражения (17) и ограничений по стоимости $C_{зад}$ задача выбора средств защиты будет заключаться в следующем:

$$Q_{нз}=\sum_{j=1}^{n} p_j\cdot\left(1-e^{-C\left(\frac{K_{осл}E}{\tau}\right)}\right)\rightarrow\min \qquad (15)$$

при $C_{\Sigma}\leqslant C_{зад}$, где C_{Σ} – суммарные затраты на применение средств защиты в ЛВС.

Для связи $K_{осл\,j}$ в (15) со стоимостью средства защиты введем коэффициент b_j, тогда имеем $K_{осл\,j}=b_j\cdot C_j$, где C_j – стоимость *j*-го средства защиты.

В этом случае задача выбора преобразуется к виду:

$$Q_{нз}=\sum_{j=1}^{n} p_j\cdot\left(1-e^{-C\left(\frac{-b_j\cdot c_j\cdot E}{\tau}\right)}\right)\to\min \qquad (16)$$

при $C_{\Sigma}\leqslant C_{зад}$.

Решение указанной задачи проведем с использованием средств защиты, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Средства защиты, их характеристики и стоимость разработки и применения в аппаратуре ЛВС

№	Наименование средства защиты	Ослабление напряжения или тока, в разах	Стоимость по отношению к основному оборудованию, в %
1	Экранирование	10^4	10
2	Многослойные металл-оксидные варисторы	до 10^4	2
3	Кремневые лавинные диодные ограничители	до 10	2
4	Кремневые диодные сборки	$3{,}16\cdot10^4$	3-4
5	Элементы на основе специальных полимерных материалов	с 10 до 10^5	4
6	Стабилитроны	10^6	1
7	Ограничитель на МОП-структурах	5,62	3

Требуется найти такое распределение затрат на разработку и внедрение средств защиты от ЭМИ, чтобы вероятность невыполнения задачи была минимальной.

Для решения задачи об оптимальном распределении затрат воспользуемся методом оптимизации аддитивной целевой функции. Оптимизация аддитивной функции может реализоваться в форме аналитической модели на основе методов решения задач на условный экстремум. Для решения задачи воспользуемся методом неопределенных множителей Лагранжа. Функция Лагранжа, позволяющая найти оптимальное распределение стоимостных затрат в зависимости от вероятности воздействия ЭМИ и обеспечивающая минимум вероятности невыполнения задачи, запишется следующим образом:

$$L(C_j,\lambda)=\sum_{j=1}^{n} p_j\cdot\left(1-e^{-C\left(\frac{-b_j\cdot c_j\cdot E}{\tau}\right)}\right)+\lambda\cdot\left(\sum_{j=1}^{n} C_j-C_{зад}\right),$$

где λ – произвольная постоянная (неопределенный множитель Лагранжа, который характеризует приращение эффективности на единицу затрат).

Чтобы найти оптимальные значения C_j^*, воспользуемся необходимым условием экстремума (минимума). Приравняем к нулю частные производные функции Лагранжа по λ и C_j. Решая известными методами полученную систему алгебраических уравнений

$$\frac{\partial L(c_j;\lambda)}{\partial c_j}=0,\quad j=\overline{1,n},$$

$$\frac{\partial L(c_j;\lambda)}{\partial \lambda}=0,$$

находим выражение для определения оптимальных значений расходов стоимостных затрат C_j^* на выполнение ЛВС целевых задач:

$$C_j^*=\frac{1}{b_j}\cdot E\cdot\left[\ln(p_j\cdot b_j\cdot E)+\frac{C_{зад}-\sum_{j=1}^{n}\frac{1}{b_j\cdot E}\cdot\ln(p_j\cdot b_j\cdot E)}{\sum_{j=1}^{n}\frac{1}{b_j\cdot E}}\right]. \qquad (17)$$

Выражение (17) с учетом данных таблицы 1, параметров ЭМИ (E), вероятности воздействия p_j на элементы ЛВС позволило определить затраты и выбрать комплекс средств обеспечения защиты СВТ от ЭМИ.

Выводы

Исходя из полученных результатов следует, что из всего комплекса защитных мероприятий наиболее предпочтительно использование экранирования, так как на него выделяется наибольшее количество денежных средств. Остальные средства защиты имеют равные предпочтения для использования за исключением диодных ограничителей и ограничителей на МОП-структурах. Однако данный вывод является в определенной степени субъективным, поскольку оптимальное решение будет зависеть от конкретных задач, решаемых объектом исследования, особенностей конструкции и исходных данных о параметрах электромагнитной обстановки.

Предложенный подход целесообразно использовать на этапах раннего проектирования с целью обоснования требований к аппаратурной части вычислительных средств по стойкости к воздействию мощных электромагнитных излучений.

Список использованных источников

1. Мырова Л.О., Чепыженко А.З. Обеспечение стойкости аппаратуры связи к ионизирующим и электромагнитным излучениям. – М.: Радио и связь, 1988. – 296 с.

2. Разумов А.В., Какаев В.В., Онуфрей А.Ю. Теоретические и методологические основы защиты вычислительных средств АСУ ВКО от воздействия мощных электромагнитных излучений. – СПб.: ВКА им. А.Ф. Можайского, 2014.

3. Риккетс Л., Бриджес Д., Майлетта Д. Электромагнитный импульс и методы защиты / Под ред. Н.А. Ухина. – М.: Атомиздат, 1979.

4. Добыкин В.Д., Куприянов А.И., Понамарев В.Г. Радиоэлектронная борьба. Силовое поражение радиоэлектронных систем. – М.: Вузовская книга, 2007. – 468 с.

5. Гурин Л.С., Дымарский Я.С., Меркулов А.Д. Задачи и методы оптимального распределения ресурсов. – М.: Советское радио, 1968. – 464 с.

6. Коробко А.И., Коробко З.И. Оценка уровней стойкости радиоэлектронных компонентов к поражающему воздействию электромагнитного излучения, характерного для электромагнитного терроризма // Вестник национального технического университета «ХПИ». Сборник научных трудов. Тематический выпуск: «Техника и электрофизика высоких напряжений». – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2010. – № 18. – С. 105-109.

7. Банди Б. Методы оптимизации. Вводный курс. – М.: Радио и связь, 1988. – 128 с.

А.А. Венедиктов, доктор экономических наук, профессор

Аттестация научных кадров в Российской Федерации и Республике Беларусь: сравнительный анализ[1]

Законодательство как Российской Федерации, так и Республики Беларусь в сфере аттестации научных кадров может быть усовершенствовано за счет использования в национальных нормативных актах рациональных положений соответствующих документов другого государства, а также путем его унификации в рамках Союза Беларуси и России.

Введение

Интеграция систем аттестации научных кадров в рамках Союзного государства (Союза Беларуси и России) является актуальной задачей в рамках реализации Декларации о дальнейшем единении Республики Беларусь и Российской Федерации и Договора между Российской Федерацией и Республикой Беларусь от 08.12.1999 «О создании Союзного государства»[2]. Данные документы предусматривают выработку единых подходов к развитию образования, культуры и науки. Оба государства являются участниками многостороннего Соглашения «О взаимном признании и эквивалентности документов об образовании, ученых степенях и званиях»[3] и двустороннего Соглашения «О взаимном признании и эквивалентности документов об образовании, ученых степенях и званиях»[4]. Статьи 10, 11 последнего документа устанавливают, что дипломы кандидата наук и доктора наук, а также аттестаты доцента и профессора, выдаваемые в Российской Федерации и в Республике Беларусь, признаются эквивалентными.

Безусловно, взаимное признание документов в сфере аттестации научных кадров не означает, что системы такой аттестации должны быть полностью совпадающими в обеих странах. Вместе с тем, автор полагает, что не все ныне имеющиеся различия в порядке организации присуждения ученых степеней и присвоения ученых званий обусловлены спецификой того или иного государства. Зачастую они являются лишь проявлением вкусовых предпочтений авторов проектов соответствующих национальных нормативных правовых актов. В таких условиях появляется возможность проанализировать имеющиеся различия в организации систем научной аттестации, выделить и исключить те, которые имеют объективно обусловленную национальную специфику, а из оставшихся выбрать лучший вариант либо предложить новый, который будет сочетать в себе достоинства обоих подходов.

Концепция совершенствования нормативных правовых актов в сфере аттестации научных кадров

Прежде чем приступить собственно к сравнительному анализу систем аттестации научных кадров Белоруссии и России, хотелось бы изложить несколько принципов, которые, по мнению автора, должны определять содержание нормативных правовых актов в данной сфере.

---

1 Статья подготовлена в рамках гранта РФФИ № 17-06-0052217.

2 Договор между Российской Федерацией и Республикой Беларусь от 08.12.1999 «О создании Союзного государства» ратифицирован Федеральным законом от 02.01.2000 № 25-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс».

3 Соглашение между Правительством Республики Беларусь, Правительством Республики Казахстан, Правительством Кыргызской Республики, Правительством РФ и Правительством Республики Таджикистан от 24.11.1998 «О взаимном признании и эквивалентности документов об образовании, ученых степенях и званиях» // СПС «КонсультантПлюс».

4 Соглашение между Правительством РФ и Правительством Республики Беларусь от 27.02.1996 «О взаимном признании и эквивалентности документов об образовании, ученых степенях и званиях» // СПС «КонсультантПлюс».

Принцип 1. Содержание и стилистика регламентирующих документов должны быть ориентированы, в первую очередь, на научное сообщество, т. е. на лиц, которые участвуют в процессе аттестации научных кадров в качестве соискателей ученых степеней и ученых званий, членов диссертационных и экспертных советов, официальных оппонентов, рецензентов научных публикаций, а также иных научных и научно-педагогических работников, которые в силу своей профессиональной деятельности являются авторами либо проводят экспертизу научных работ. В настоящее время прослеживается (по крайней мере, в российских нормативных документах) иная тенденция: их содержание необоснованно формализуется, по всей видимости, с целью облегчить работу юристов, защищающих в судебных органах интересы разработчика соответствующих актов (т. е. Министерства образования и науки Российской Федерации).

В чьих еще интересах в Положении о присуждении ученых степеней могло появиться такое требование: «На защите диссертации обязан присутствовать соискатель ученой степени» (п. 30)? Какие варианты, по мнению разработчиков проекта, возможны? Проведение защиты диссертации представителем соискателя по доверенности? Автору не известно ни одного нормативного документа в сфере науки и образования, где предписывалось бы, например, абитуриенту или студенту лично присутствовать на экзаменах и зачетах. Даже применительно к частно-правовым отношениям п. 4 ст. 182 Гражданского кодекса РФ запрещает осуществление через представителя действий, которые по своему характеру могут быть совершены только лично. Неужели юристы Минобрнауки боятся, что в отсутствие этой нормы суд встанет на сторону соискателя, который отсутствовал на защите своей диссертации, но при этом решил обжаловать отказ в присуждении ему ученой степени?

Приведем еще один пример. До недавнего времени совет, принимавший защиту диссертаций, назывался диссертационным советом[1]. Однако в июле 2010 года в Федеральном законе «О высшем и послевузовском профессиональном образовании» появился новый термин: «Совет по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук». Вместо простого и понятного названия из двух слов появилось другое, не несущее какой-то новой смысловой нагрузки, однако неудобопроизносимое и состоящее из 18 слов, 5 из которых повторяются дважды[2]. Отметим, что в Республике Беларусь используется намного более удобный термин: «совет по защите диссертаций».

Возможно, с точки зрения авторов данного новшества, такое наименование выглядело гораздо солиднее. Однако возникает ощущение, что единственной целью разработчиков было добиться того, чтобы никто не употреблял созданный ими термин в повседневной деятельности, и тем самым у их творения появился некий сакральный подтекст. Вспоминая известную шутку о том, что «краткость – сестра таланта, но мачеха гонорара», хотелось бы узнать, не зависит ли зарплата сотрудников Минобрнауки от объема выпускаемых ими нормативных документов? Если это действительно так, то подобное пустословие недешево обходится стране. Дело не только в бóльших расходах на издание нормативных правовых актов, но и в увеличении числа споров, в том числе судебных, возрастании количества возвратов аттестационных документов на доработку. Наконец, невозможность получения однозначного ответа на тот или иной практический вопрос непосредственно из текста нормативного документа, необходимость обращаться за

1 Решение Президиума ВАК РФ от 04.11.1994 № 48/25 «Об утверждении Положения о диссертационном совете, инструкций и перечней документов по вопросам присуждения научным и научно-педагогическим работникам ученых степеней и присвоения научным работникам ученых званий»; приказ Минобразования России от 07.06.2000 № 1707 «Об утверждении Положения о диссертационном совете, инструкций и форм документов».

2 В период с 2010 года данный неудобный термин вошел более, чем в 100 нормативных правовых актов.

разъяснениями относительно практики его применения к должностным лицам Минобрнауки являются коррупциогенными факторами.

Неоправданное многословие вообще является отличительной чертой отечественных нормативных правовых актов в сфере аттестации научных кадров в течение ряда последних лет. Например, в действующем Положении о присуждении ученых степеней 78 раз без каких-либо сокращений употребляется наименование «Министерство образования и науки Российской Федерации». При этом для Высшей аттестационной комиссии при Минобрнауки России, которая упоминается в данном документе лишь около 20 раз, вводится сокращение «Комиссия» (впрочем, довольно непонятное, в отличие от привычного «ВАК»).

Еще один пример, касающийся именования организации, осуществляющей рецензирование и оппонирование по диссертации. Вероятно, как и любое другое понятие, термин «ведущая организация» имеет свою историю возникновения и некое объяснение именно такого сочетания слов в названии. Однако возможный интуитивно понятный смысл появившегося десятки лет назад понятия в настоящее время утерян. Сейчас представляется совершенно неясным, почему организация называется «ведущей», кого, откуда и куда она «ведет». В Республике Беларусь употребляется термин «оппонирующая организация», содержание которого следует непосредственно из названия, а не из передаваемой из уст в уста народной мудрости. Хочется высказать свое субъективное наблюдение: именно белорусские документы пишутся понятным русским языком. В отношении разработчиков отечественных нормативных правовых актов иногда, наоборот, возникает ощущение, что бюрократическим языком они уже овладели, а вот русским – пока нет.

Принцип 2. В процессе аттестации должны быть четко разделены собственно научная экспертиза и формальный контроль соблюдения процедуры. Контрольно-административная функция, осуществляемая, в частности, аппаратом Минобрнауки России, должна быть строго регламентирована в целях защиты прав соискателей и максимального устранения из правовых норм коррупциогенных факторов. Регламентация научной экспертизы, проводимой рецензентами, официальными оппонентами, членами диссертационных и экспертных советов, научно-педагогическими работниками организации, где разрабатывалась диссертация либо откуда соискатель представляется к присвоению ученого звания, наоборот, должна быть минимальна.

Известные в своих областях ученые, доктора наук, входящие в состав диссертационных и экспертных советов и к тому же работающие там на общественных началах, не должны тратить свое время и силы на скрупулезный контроль отсутствия мелких процедурных ошибок: высчитывать количество дней, прошедших от ознакомления соискателя с отзывом или от представления диссертации в библиотеку организации до защиты; разыскивать старые, недействующие, редакции так называемого «перечня ВАК», чтобы проверить, относилась или нет работа соискателя к «ваковским» на момент ее публикации; проводить расследование, не работает ли официальный оппонент в организации, в которой ведутся НИР, заказанные организацией, в которой работает соискатель[1] и т. д.

В настоящее время все чаще именно процедурные нарушения, а не содержание работы или качества соискателя как ученого, становятся основанием для отмены решения диссертационного совета о присуждении ученой степени. Весьма пристальное и постоянно усиливающееся внимание, уделяемое ВАК и Минобрнауки в целом строгому соблюдению процедурных моментов, логично обусловливает снижение внимания к содержанию представленных к защите работ. Например, на заседаниях экспертных советов видные ученые, входящие в их состав, не раз занимались выяснением (посредством просмотра видеозаписи заседания диссертационного совета и иными доступными им способами), через сколько минут (или даже секунд) после начала заседания в зал

1 Тем более, сведения о таких договорах могут составлять коммерческую или даже государственную тайну.

вошел опоздавший член совета. Это было необходимо, чтобы принять решение о том, правомерно ли он принимал участие в голосовании по вопросу присуждения ученой степени.

В этой связи хотелось бы вспомнить норму совсем из иной отрасли права. Пункт 6 ст. 330 Гражданского процессуального кодекса РФ гласит: «Правильное по существу решение суда первой инстанции не может быть отменено по одним только формальным соображениям». Итак, есть профессиональный юрист: действующий единолично судья, занимающий весьма высокооплачиваемую должность, имеющий секретаря, помощника, а также обеспечивающие его деятельность подразделения суда, *работой* которого является рассмотрение дел и вынесение решений. Если он допускает несущественную процессуальную или иную ошибку, которая не повлияла на правильность судебного акта, его решение не подлежит отмене. Даже в случае если судья допустит серьезные нарушения норм права и его решение будет отменено вышестоящей судебной инстанцией, от должности он не освобождается и суд в наказание за это не ликвидируется.

С другой стороны, есть ученые, как правило, не являющиеся юристами, не получающие плату за работу в диссертационном совете. Однако почти любая их ошибка приводит к катастрофическим для совета последствиям: после второй отмены решения о присуждении ученой степени совет закрывают. Причем решения в диссертационном совете принимаются коллегиально, т. е. «ответственность» наступает и для тех членов совета, которые голосовали за «правильное» (с точки зрения Минобрнауки) решение.

Принцип 3. Нормы, в настоящее время распыленные по многочисленным документам, должны быть «кодифицированы» и сведены в единый нормативный правовой акт или, по крайней мере, соответствующие документы должны быть укрупнены, приведены к единому стилю, из них должны быть устранены дублирующиеся и допускающие двоякое толкование нормы. Соискатель, член диссертационного или ученого (научного, научно-технического) совета, не являющийся юристом, должен иметь возможность получить ответы на возникающие процедурные вопросы без изучения целого пакета руководящих документов, сопоставления их, выявления и разрешения имеющихся коллизий и т. п. Отметим, что в настоящее время количество нормативных актов и их объем делают, практически, невозможным оперативное получение ответа на возникающие в ходе аттестационной деятельности вопросы. Как уже отмечалось, полномочия научных экспертов также все больше смещаются от оценки содержательной части рассматриваемой работы к технической проверке ее соответствия огромному числу формальных требований и показателей.

Перечислим лишь некоторые руководящие документы, непосредственно регламентирующие вопросы аттестации научных и научно-педагогических кадров (в скобках указан их объем в авторских листах)[1]:

1. Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» (2,5 а. л.).

2. Постановление Правительства РФ от 17.03.2015 № 235 «О порядке присуждения ученых степеней лицам, использующим в своих работах сведения, составляющие государственную тайну» (1,1 а. л.).

3. Постановление Правительства РФ от 26.03.2016 № 237 «Об утверждении Положения о Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации» (0,3 а. л.).

4. Постановление Правительства РФ от 10.12.2013 № 1139 «О порядке присвоения ученых званий» (1,1 а. л.).

1 В приведенном перечне наряду с другими представлены документы, учитывающие специфику разработки, защиты и экспертизы научных работ, содержащих сведения, составляющие государственную тайну. Тексты анализируемых документов получены из Справочной правовой системы «КонсультантПлюс».

5. Постановление Правительства РФ от 30.07.2014 № 723 «Об особенностях присуждения ученых степеней и присвоения ученых званий лицам, признанным гражданами Российской Федерации в связи с принятием в Российскую Федерацию Республики Крым и образованием в составе Российской Федерации новых субъектов – Республики Крым и города федерального значения Севастополя» (0,5 а. л.).

6. Приказ Минобрнауки России от 16.05.2016 № 568 «Об утверждении Порядка организации работы и проведения заседаний Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации и президиума Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации» (0,3 а. л.).

7. Приказ Минобрнауки России от 25.12.2013 № 1393 «Об утверждении Положения об экспертном совете Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации» (0,4 а. л.).

8. Приказ Минобрнауки России от 10.12.2015 № 1446 «Об утверждении Положения о специальном экспертном совете Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации» (0,5 а. л.).

9. Приказ Минобрнауки России от 27.04.2015 № 428 «Об утверждении Административного регламента Министерства образования и науки Российской Федерации по предоставлению государственной услуги по выдаче по ходатайствам образовательных организаций высшего образования, образовательных организаций дополнительного профессионального образования и научных организаций разрешений на создание на их базе советов по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, определению и изменению составов этих советов, определению перечня научных специальностей, по которым этим советам предоставляется право приема диссертаций для защиты» (2,3 а. л.).

10. Приказ Минобрнауки России от 13.01.2014 № 7 «Об утверждении Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук» (2,6 а. л.).

11. Приказ Минобрнауки России от 30.11.2015 № 1388 «Об утверждении Положения о специальном совете по защите диссертаций, содержащих сведения, составляющие государственную тайну, на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук» (2,2 а. л.).

12. Приказ Минобрнауки России от 16.04.2014 N 326 «Об утверждении Порядка размещения в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" информации, необходимой для обеспечения порядка присуждения ученых степеней» (0,3 а. л.).

13. Приказ Минобрнауки России от 25.07.2014 № 793 «Об утверждении правил формирования в уведомительном порядке перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук и требований к рецензируемым научным изданиям для включения в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук» (0,5 а. л.).

14. Приказ Минобрнауки России от 28.03.2014 N 248 «О Порядке и сроке прикрепления лиц для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук без освоения программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)» (0,3 а. л.).

15. Приказ Минобрнауки России от 28.03.2014 № 247 «Об утверждении Порядка прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня» (0,3 а. л.).

16. Приказ Минобрнауки России от 17.10.2016 № 1288 «Об установлении соответствия направлений подготовки высшего образования – подготовки кадров высшей квалификации по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, применяемых при реализации образовательных программ высшего образования, содержащих сведения, составляющие государственную тайну или служебную информацию ограниченного распространения, направлений подготовки высшего образования – подготовки кадров высшей квалификации по программам подготовки научно-педагогических кадров в адъюнктуре, применяемых при реализации образовательных программ высшего образования, содержащих сведения, составляющие государственную тайну или служебную информацию ограниченного распространения, перечни которых утверждены приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 сентября 2013 г. № 1060, и направлений подготовки высшего образования – подготовки кадров высшей квалификации по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, направлений подготовки высшего образования – подготовки кадров высшей квалификации по программам подготовки научно-педагогических кадров в адъюнктуре, перечни которых утверждены приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 сентября 2013 г. № 1061, научным специальностям, предусмотренным номенклатурой научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, утвержденной приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25 февраля 2009 г. № 59» (3,3 а. л.)[1].

17. Приказ Минобрнауки России от 26.12.2014 № 1632 «Об утверждении Административного регламента Министерства образования и науки Российской Федерации по предоставлению государственной услуги по признанию ученых степеней и ученых званий, полученных в иностранном государстве, выдаче свидетельства о признании ученой степени или ученого звания, полученных в иностранном государстве» (4,8 а. л.).

18. Приказ Минобрнауки России от 26.12.2014 № 1630 «Об утверждении Административного регламента предоставления государственной услуги по подтверждению документов об ученых степенях, ученых званиях органами государственной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющими переданные полномочия Российской Федерации по подтверждению документов об ученых степенях, ученых званиях» (2,3 а. л.).

19. Приказ Минобрнауки России от 04.03.2014 № 157 «Об утверждении Порядка оформления и выдачи дипломов доктора наук и кандидата наук» (0,4 а. л.).

20. Приказ Минобрнауки России от 25.12.2014 № 1620 «Об утверждении Административного регламента Министерства образования и науки Российской Федерации по предоставлению государственной услуги по присвоению ученых званий профессора и доцента» (3,2 а. л.).

21. Приказ Минобрнауки России от 11.06.2014 № 652 «Об утверждении Порядка оформления и выдачи аттестатов о присвоении ученых званий профессора и доцента» (0,4 а. л.).

22. Приказ Минобрнауки России от 11.12.2013 № 1333 «Об утверждении форм дипломов доктора наук и кандидата наук и технических требований к ним» (0,4 а. л.).

23. Приказ Министра обороны РФ от 28.03.2014 № 185 «Об утверждении Перечня воинских должностей, при замещении которых военнослужащие Вооруженных Сил Российской Федерации могут быть представлены к присвоению ученого звания» (0,2 а. л.).

24. Решение Верховного Суда РФ от 21.04.2014 № АКПИ14-115 <О признании недействующим абзаца второго пункта 4 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, в части, устанавливающей требование о наличии высшего юридического образования, подтвержденного дипломом специалиста или ма-

1 Хотелось бы знать, есть ли в Минобрнауки России человек, который хотя бы один раз прочитал вслух название данного документа?

гистра, для соискателей ученой степени доктора наук по юридическим наукам, имеющих степень кандидата юридических наук> (0,3 а. л.).

Упомянутые выше акты не менее чем в два раза превышают объем солидной докторской диссертации по гуманитарным наукам (не говоря уже о естественных). Как видим, одно только перечисление названий этих нормативных актов может вызвать у научного работника тоску и нежелание тратить силы на их изучение (см., например, п. 16 данного перечня). Министр образования и науки РФ не стыдится подписывать нормативные документы с названием, занимающим полстраницы, прочитав которое до середины, среднестатистический человек не сможет вспомнить, что было в начале предложения. Возможно, в рамках общей клерикализации науки и образования министерство стремится приблизить свои акты к священным текстам, которые почти никто из верующих не читает, а о содержании узнает со слов и в интерпретации священнослужителей?

Потенциал унификации правовых норм, регулирующих сходные правоотношения

Приступая к рассмотрению особенностей национальных систем правового регулирования научных кадров России и Белоруссии, хотелось бы отметить, что законодательство Республики Беларусь в этой области исходит из ведущей роли научного сообщества в присуждении ученых степеней. Начинаются существенные различия уже в статусе и полномочиях Высшей аттестационной комиссии (таблица 1).

Таблица 1 – Статус, порядок формирования, функции и полномочия высших аттестационных комиссий в Российской Федерации и Республике Беларусь

Содержание полномочий	**Российская Федерация**	**Республика Беларусь**
1	2	3
Статус Высшей аттестационной комиссии	Высшая аттестационная комиссия действует «при Министерстве образования и науки Российской Федерации». Ст. 6.1 Федерального закона «О науке и государственной научно-технической политике» предписывает Правительству РФ создать *Высшую аттестационную комиссию*, утвердить положение о ней и состав. Однако постановление Правительства РФ от 26.03.2016 № 237 говорит уже о Высшей аттестационной комиссии *при Министерстве образования и науки Российской Федерации*. Тем самым закрепляется подчиненное положение ВАК по отношению к Министерству.	Высшая аттестационная комиссия Республики Беларусь является *республиканским органом государственного управления*, подчиненным Президенту Республики Беларусь. ВАК *независима* при осуществлении своей деятельности по вопросам аттестации научных работников. *Вмешательство* государственных органов, иных организаций, граждан в деятельность ВАК по вопросам, связанным с присуждением ученых степеней и присвоением ученых званий, *не допускается*.
Состав Высшей аттестационной комиссии	Состав Комиссии утверждается Правительством Российской Федерации по представлению Министра образования и науки Российской Федерации.	Председатель ВАК назначается на должность и освобождается от должности Президентом Республики Беларусь. Численность и персональный состав Президиума ВАК утверждаются Президентом Республики Беларусь по представлению Председателя ВАК.

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3
Функции Высшей аттестационной комиссии	Выработка *рекомендаций* по отдельным вопросам для Министерства образования и науки Российской Федерации. *Анализ* защищенных диссертаций. Проведение *по поручению* Министерства образования и науки Российской Федерации *экспертизы* по перечисленным в постановлении Правительства РФ и *иным* вопросам.	Координация деятельности республиканских органов государственного управления, организаций и учреждений в области аттестации научных работников независимо от подчиненности этих организаций и учреждений. Обеспечение единых требований к уровню квалификации соискателей ученых степеней и ученых званий. Согласование проектов нормативных правовых актов по вопросам подготовки научных работников, присуждения ученых степеней и присвоения ученых званий. Финансирование затрат советов по защите диссертаций, связанных с присуждением ученых степеней, контроль целевого использования этих средств. Заключение в пределах своих полномочий международных договоров межведомственного характера.
Полномочия Высшей аттестационной комиссии	*Рассматривает* аттестационные дела и диссертации. Представляет в Министерство образования и науки Российской Федерации *предложения* о формировании диссертационных советов и о совершенствовании номенклатуры и соответствии научных специальностей направлениям подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.	Принимает нормативные правовые акты, организует выполнение и осуществляет контроль за выполнением указанных актов. Разрабатывает и *утверждает* номенклатуру специальностей научных работников и перечень специальностей, по которым присваиваются ученые звания. *Создает* советы по защите диссертаций, *утверждает* их состав, осуществляет *контроль* за их деятельностью, *приостанавливает (прекращает)* их деятельность. *Утверждает* решения советов по защите диссертаций о присуждении ученой степени кандидата наук либо *отменяет* их. *Присуждает* ученую степень доктора наук либо отклоняет ходатайства советов по защите диссертаций. *Присваивает* ученые звания доцента и профессора либо отклоняет ходатайства о присвоении соответствующих ученых званий. *Устанавливает процедуру* рассмотрения ВАК аттестационных дел соискателей ученых степеней и ученых званий, вопросов их присвоения и присуждения, лишения (восстановления), определяет *требования к оформлению* диссертации, автореферата и публикаций по теме диссертации, *формирует и изменяет перечень* изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований.

Из таблицы видно, что в Российской Федерации высшему аттестационному органу отводятся лишь функции выработки рекомендаций для Минобрнауки России, с которыми последнее вправе согласиться либо проигнорировать. Присуждение научной квалификации чиновниками, действующими от лица Минобрнауки (хоть бы и с выслушиванием мнения ВАК по данному вопросу), выглядит несколько нелогично. Ведь квалификационные требования по их должностям не предполагают способность оценивать, например, научный уровень диссертаций, оригинальность полученных результатов. То есть ни Министр образования и науки, ни его подчиненные не обязаны обладать необходимой для этого компетентностью, однако обязаны принимать окончательное решение по вопросу присуждения ученой степени каждому соискателю.

Президент Российской Федерации, освободив недавно от должностей ряд высокопоставленных чиновников, избранных в Российскую академию наук, подчеркнул тем самым, что российское государство на современном этапе считает нецелесообразным совмещение государствен-

ной службы и занятие наукой. Каждый «совместитель» должен избрать какую-то одну из этих областей общественной деятельности, где он будет работать с полной отдачей. В этих условиях присуждение ученых степеней должностными лицами Министерства образования и науки выглядит как вторжение в сферу деятельности, в которой они не обладают необходимой квалификацией. Столь же нелогично выглядело бы, например, делегирование научному сообществу права издания нормативных правовых актов по вопросам науки и образования, а Министерству отводилась бы лишь роль выработки своих рекомендаций и предложений по данным вопросам.

Отметим, что российская практика государственного «валидирования» ученых степеней является уникальной для развитых государств. Раньше подобная система (причем намного менее централизованная) имела какой-то смысл с учетом выплачиваемой надбавки за ученую степень. Можно было усмотреть определенную логику в создании механизма государственного подтверждения наличия у научного работника определенной квалификации, коль скоро за эту квалификацию производились выплаты за счет средств государственного бюджета.

В настоящее время труднее найти объяснение целей деятельности в этой сфере. В действиях государственных органов просматривается некая двунаправленность. Например, отменяются обязательные выплаты за ученые степени, но усиливается роль государственно-административных органов в присуждении ученых степеней и званий; ряду вузов (Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Санкт-Петербургский государственный университет и некоторые другие) предоставляется право самостоятельного создания диссертационных советов по любым научным специальностям и присуждения ученых степеней, но ужесточается контроль за аналогичной деятельностью иных образовательных и научно-исследовательских учреждений.

Из изложенного можно сделать вывод: законодательство об аттестации научных и научно-педагогических кадров Республики Беларусь в большей степени отвечает изложенному выше принципу 2, а законодательство Российской Федерации ему не соответствует. Принципы 1 и 3 носят в большей степени технико-юридический характер, однако и по этим показателям нормативная база Белоруссии выигрывает по сравнению с отечественной.

Например, Положение о подготовке научных работников высшей квалификации в Республике Беларусь не ставит целью урегулировать все мыслимые и немыслимые ситуации, могущие возникнуть в процессе прохождения аттестации, а устанавливает, что «иные вопросы, связанные с присуждением ученых степеней и присвоением ученых званий, не урегулированные настоящим Положением и иными законодательными актами, регулируются ВАК в установленном порядке». Как уже упоминалось выше, российская ВАК не может принимать никаких обязательных для кого бы то ни было решений, тем более, осуществлять любое правовое регулирование.

Не останавливаясь подробно на сопоставлении близких по содержанию норм российского и белорусского законодательства, рассмотрим некоторые положения нормативных документов Республики Беларусь, которые, по мнению автора, представляют интерес с точки зрения возможного включения аналогичных правил в отечественные акты об аттестации научных кадров либо наоборот:

1. О возможности назначения кандидата наук научным руководителем аспиранта (соискателя).

Российское законодательство допускает в отдельных случаях по решению ученых советов высших учебных заведений или научно-технических советов научных учреждений и организаций привлечение к научному руководству подготовкой аспирантов кандидатов наук соответствующей специальности, как правило, имеющих ученое звание доцента (старшего научного сотрудника). При этом вопрос о возможности разработки диссертации без научного руководителя специально не урегулирован. Однако п/п «з» п. 24 Положения о диссертационном совете[1] среди

1 Так на обычном русском, а не бюрократическом, языке мы будем назвать документ, который Министерство образования и науки Российской Федерации именует Положением о совете по защите диссертаций на соискание

обязательных документов, представляемых соискателем ученой степени кандидата наук, упоминает отзыв научного руководителя. Зная о повышенном внимании Минобрнауки к формальной стороне процесса аттестации, вряд ли какой-нибудь диссертационный совет решится принять к защите кандидатскую диссертацию без отзыва научного руководителя, даже если работа была выполнена соискателем самостоятельно.

Белорусское законодательство подходит к регулированию данного вопроса более лояльно. С одной стороны, оно допускает разработку кандидатской диссертации без научного руководителя. По мнению автора, это вполне допустимо. Если докторская диссертация может быть разработана самостоятельно, то почему не допускается возможность разработки кандидатской диссертации без официально закрепленного руководителя? Известно немало таких работ, внесших существенный вклад в науку. С другой – в тех случаях, когда руководителем назначается кандидат наук, законодательство Республики Беларусь предъявляет к нему некоторые дополнительные требования, направленные, как представляется, на защиту интересов аспиранта (соискателя). В частности, требуется наличие у такого руководителя научного или научно-педагогического стажа после защиты диссертации (не менее трех лет), научных работ, опубликованных в последние три года в научных изданиях, включенных в белорусский «Перечень ВАК», и в иностранных научных изданиях (не менее шести), или монографию и не менее трех таких работ.

К монографии в этом случае также предъявляется ряд обоснованных требований, призванных отделить научное издание от иных произведений. В частности, налагается ограничение на объем такой работы (не менее 10 авторских листов), проведение научного рецензирования двумя специалистами по данному научному направлению, имеющими ученую степень. Монография также должна быть рекомендована к изданию советом научной либо образовательной организации.

2. Об ограничениях в части одновременного руководства аспирантами и соискателями.

Отечественное законодательство подобных ограничений не содержит. В результате некоторые научные руководители (как правило, занимающие определенные административные должности в образовательном учреждении) могут иметь десятки соискателей и аспирантов, у которых они являются научными руководителями. По всей видимости, решающую роль в этом случае играет желание получать выплаты за научное руководство. Если в пределах одного вуза с такой практикой еще можно бороться силами самого образовательного учреждения, то в случае работы по совместительству в нескольких организациях отследить количество соискателей и аспирантов у одного руководителя нереально.

Белорусское законодательство не только содержит ограничение на общее число аспирантов (адъюнктов, соискателей), которые могут быть одновременно закреплены за одним научным руководителем (не более 5), но и допускает отстранение научного руководителя от научного руководства не только ученым советом по месту его работы, но и по решению ВАК. Такое возможно в случае, если диссертации, разработанные под его руководством, в течение 10 лет дважды отклонялись президиумом ВАК либо советами по защите диссертаций. Право на научное руководство может быть восстановлено ВАК по ходатайству ученого совета учреждения послевузовского образования, как правило, по истечении трех лет после принятия решения об отстранении от научного руководства.

3. О сроках рассмотрения аттестационного дела ВАК Белоруссии (Минобрнауки России).

В Российской Федерации предельный срок принятия Министерством образования и науки решения о выдаче диплома доктора наук установлен в 6 месяцев со дня поступления аттестационного дела в министерство, а диплома кандидата наук – 4 месяца. В случае направления дис-

ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

сертации и аттестационного дела на дополнительное заключение указанный срок может быть продлен, соответственно, до 11 месяцев и до 9 месяцев. Чрезвычайно большой срок! Хотелось бы узнать, как отнеслись бы авторы документа к тому, чтобы 11 месяцев рассматривался вопрос, например, о присвоении им классного чина.

Понятно, что срок был установлен опять-таки из упоминавшихся выше соображений: чтобы обезопасить себя в случае возможного судебного обжалования действий (или бездействия) Министерства. Здесь учтена и возможность поступления документов в период летних отпусков, и возможность болезни или командировки сотрудников, и многие другие события, вероятность которых хотя бы немного выше нуля. В белорусском законодательстве присутствует заслуживающая внимания норма: в установленные Положением сроки рассмотрения диссертаций и аттестационных дел не включаются два месяца (июль и август). Представляется, что введение аналогичного правила в российские нормативные документы, как минимум, позволило бы сократить на 2 месяца нормативные сроки рассмотрения аттестационных дел Министерством образования и науки.

4. О защите диссертации по отрасли науки, отличающейся от специальности высшего образования соискателя.

В ныне утратившем силу российском Положении о порядке присуждения ученых степеней, действовавшем с 2002 по 2011 год, содержалось условие о том, что соискатель ученой степени кандидата наук, имеющий высшее образование, не соответствующее отрасли науки, по которой подготовлена диссертация, по решению соответствующего диссертационного совета сдает дополнительный кандидатский экзамен по общенаучной применительно к данной отрасли науки дисциплине. Действующее положение аналогичной нормы не содержит.

Из нынешнего нормативного документа в 2016 году исчезла даже норма о том, что к защите диссертаций по медицинским наукам допускаются лица, имеющие высшее медицинское образование, по ветеринарным наукам – высшее ветеринарное образование, по юридическим наукам – высшее юридическое образование. Хотя упоминавшееся выше решение Верховного Суда РФ от 21.04.2014 № АКПИ14-115 признавало недействующим соответствующий абзац Положения о присуждении ученых степеней лишь в части, устанавливающей требование о наличии высшего юридического образования для соискателей, имеющих ученую степень кандидата юридических наук и разработавших диссертацию на соискание ученой степени доктора юридических наук.

При этом разумность отмененной нормы сомнений не вызывает. Небольшая технико-юридическая ошибка, послужившая основанием для признания документа недействующим в соответствующей части, не была исправлена (например, путем внесения необходимых изменений и дополнений в Федеральный закон «О науке и государственной научно-технической политике»). Вместо этого был полностью исключен содержащий ее абзац нормативного акта. Как говорится, «зачем лечить, давайте отрежем». Опять налицо лишь желание обезопасить себя от возможного проигрыша дела в суде.

Аналогичное белорусское положение устанавливает, что соискатель ученой степени кандидата наук, высшее образование которого не соответствует отрасли науки, по которой подготовлена диссертация, *обязан* сдать дополнительный экзамен по общеобразовательной дисциплине применительно к данной отрасли науки *в объеме общеобразовательной программы учреждения высшего образования*. Если кандидатские экзамены и зачеты сданы более десяти лет назад, потребуется повторная сдача кандидатского экзамена по специальной дисциплине *в учреждении послевузовского образования, в котором будет проводиться предварительная экспертиза диссертации или ее защита*.

5. О независимой экспертизе выносимых на защиту научных результатов.

Оба положения (как российское, так и белорусское) содержат бесспорное требование о необходимости опубликования полученных научных результатов в авторитетных рецензируемых научных изданиях. Имеются отличия в части минимально допустимого количества публикаций, однако автор не является сторонником подобных «валовых» показателей оценки научной работы, поэтому здесь данные отличия не обсуждаются. Вместе с тем, положение Республики Беларусь содержит такое важное условие, оставшееся за рамками регулирования отечественными нормативными документами, как необходимость представления результатов научных исследований на научных конференциях.

Также одним из обязательных требований белорусского Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий к диссертациям и выносимым на защиту научным результатам является необходимость их *доказательства* на основе научной методологии, принятой в соответствующей отрасли науки. Российские нормативные документы такого требования как доказательство выносимых на защиту положений почему-то не содержат. Возможно, вследствие этого «обоснование» содержащихся во многих диссертациях положений, выносимых на защиту (по крайней мере, по наиболее знакомым автору экономическим и юридическим наукам), сводится к формулам «по мнению автора», «полагаем», «предлагается», «очевидно, что» и т. п.

Вместе с тем именно доказательство полученных результатов является важнейшим показателем для оценки диссертации. Более того, ознакомившись с аргументами соискателя, которые диссертационный совет принял как *научное доказательство* выносимых на защиту положений, можно составить мнение об уровне самого диссертационного совета.

6. О возможности присуждения ученой степени доктора наук по результатам защиты диссертации, представленной на соискание ученой степени кандидата наук.

В России установлен следующий порядок. Если диссертация на соискание ученой степени кандидата наук по отзывам двух оппонентов, а также комиссии диссертационного совета отвечает требованиям, предъявляемым к докторской диссертации, то после защиты такой диссертации диссертационный совет выносит раздельным тайным голосованием два решения: о присуждении соискателю ученой степени кандидата наук и о возбуждении перед Министерством образования и науки ходатайства о разрешении представить ту же диссертацию к соисканию ученой степени доктора наук. В случае получения такого разрешения проводится повторная защита диссертации по процедуре рассмотрения докторской диссертации.

В Белоруссии данный вопрос урегулирован по-другому. Если результаты научных исследований соискателя, не имеющего ученой степени кандидата наук, получены при реализации проектов в рамках государственных научно-технических программ, являются принципиально новыми, признаны мировым научным сообществом и обеспечивают приоритет Республики Беларусь в соответствующей отрасли науки, реальный экономический или социальный эффект, высоко оценены государством (соискатель имеет государственные награды, стипендию Президента Республики Беларусь талантливым молодым ученым, премию Президента Республики Беларусь «За духовное возрождение» или специальную премию Президента Республики Беларусь деятелям культуры и искусства), то в порядке исключения по согласованию с ВАК такой соискатель может защищать диссертацию на соискание ученой степени доктора наук при условии, что им сданы кандидатские экзамены и зачеты, а подготовленная диссертация удовлетворяет требованиям, предъявляемым законодательством к докторским диссертациям. Также предусмотрено, что если при рассмотрении в ВАК кандидатской диссертации будет установлено, что она соответствует требованиям, предъявляемым к докторской диссертации, президиум ВАК вправе провести ее дополнительную экспертизу, по результатам которой присудить ученую степень доктора наук.

Российское регулирование данного вопроса представляется более продуманным и обоснованным. Во-первых, применительно к белорусским правилам остается непонятным, каким образом наличие у соискателя премии президента «За духовное возрождение» или иных премий Президента Республики Беларусь деятелям культуры и искусства может свидетельствовать о научном уровне представленной к защите работы. В равной степени непонятно, какое значение для оценки полученных результатов имеет то, получены они в рамках государственных научно-технических программ или иным образом. Совсем туманной является процедура решения вопроса о признании научных результатов мировым научным сообществом. Поскольку выяснить мнение «мирового научного сообщества» о научных результатах конкретного соискателя практически невозможно, вполне вероятно, что выполнение этого требования будет проверяться по формуле «я знаю еще двух ребят из другой страны, которые признают мои научные результаты»[1]. Возникает впечатление, что соответствующие нормы предусмотрены в белорусском законодательстве специально для руководящих работников, не занимавшихся ранее научной работой (и не имеющих ученой степени), но считающих ниже своего достоинства защищать кандидатскую диссертацию.

Во-вторых, представляется неоправданным ущемлением прав соискателя отсутствие у него возможности получить ученую степень кандидата наук в том случае, если совет по защите диссертаций по результатам тайного голосования не посчитает возможным присудить ему сразу докторскую степень. В-третьих, присуждение ученой степени доктора наук ВАКом по результатам защиты кандидатской диссертации ставит соискателя в неоправданно привилегированное положение по отношению к соискателям докторской степени из числа кандидатов наук, т. к. избавляет его от прохождения более сложной процедуры защиты докторской диссертации.

7. О присвоении ученых званий работникам научно-исследовательских организаций, не работающим в вузах.

Российские нормативные правовые акты, в отличие от законодательства Республики Беларусь, не допускают такую возможность. Трудно найти хоть одно разумное объяснение подобному положению дел.

Выводы

Законодательство как Российской Федерации, так и Республики Беларусь в сфере аттестации научных кадров может быть усовершенствовано за счет использования в национальных нормативных актах рациональных положений соответствующих документов другого государства. Учитывая взаимное признание документов о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий возможно закрепление неких рамочных норм в межгосударственном договоре либо нормативном акте Союза Беларуси и России.

Список использованных источников

1. Викулов С.Ф. Кризис системы аттестации научных кадров России // Вооружение и экономика. – 2015. – № 4 (29). – С. 93-99.

2. Венедиктов А.А. Приведет ли нынешняя реформа к положительным изменениям в системе аттестации научных кадров в военно-технической сфере? // Вооружение и экономика. – 2015. – № 4 (29). – С. 105-112.

Работа подготовлена при информационной поддержке Справочной правовой системы «КонсультантПлюс».

1 Физики продолжают шутить. – М.: Мир, 1968. – С. 57.

Алфимов Сергей Михайлович
ответственный секретарь научно-технического совета Военно-промышленной комиссии Российской Федерации
nts@oboronpromcomplex.ru

Аносов Роман Сергеевич
кандидат технических наук, доцент
начальник отдела ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»
authors@viek.ru

Богданова Елена Леонардовна
доктор экономических наук, профессор
декан факультета «Институт международного бизнеса и права», заведующий кафедрой «Интеллектуальная собственность и управление инновациями» Санкт-Петербургского национального исследовательского университета ИТМО
elenaleonardovna@mail.ru

Буравлев Александр Иванович
доктор технических наук, профессор
ведущий научный сотрудник 46 ЦНИИ МО РФ
buravlev46@mail.ru

Бывших Дмитрий Михайлович
кандидат технических наук, старший научный сотрудник
старший научный сотрудник ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»
biwshih2013@yandex.ru

Венедиктов Андрей Альбертович
доктор экономических наук, профессор
ведущий научный сотрудник 46 ЦНИИ МО РФ
a_venediktov@mail.ru
SPIN-код: 5727-0709

Горбунов Владимир Владимирович
научный сотрудник 46 ЦНИИ МО РФ
vv_gorbunov@mail.ru

Гришин Сергей Сергеевич
заместитель начальника отдела 46 ЦНИИ МО РФ
gssr-1@mail.ru

Казаринов Владимир Николаевич
научный сотрудник 46 ЦНИИ МО РФ
8prosto8@mail.ru

Карпухин Вячеслав Иванович
доктор технических наук, профессор
главный научный сотрудник ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»
authors@viek.ru

Лясковский Виктор Людвигович
доктор технических наук, профессор
старший научный сотрудник 46 ЦНИИ МО РФ
dop-big@mail.ru

Мунтяну Александр Владимирович
кандидат технических наук
начальник отдела АНО Центр «Основа»
malex367@mail.ru

Мунтяну Андрей Александрович
кандидат технических наук
младший научный сотрудник 4 ЦНИИ МО РФ
andreysv90@mail.ru

Николаев Николай Владимирович
сотрудник Академии ФСО России
nnv85Nikolas@list.ru

Пицык Виктор Васильевич
доктор технических наук, профессор
старший научный сотрудник 46 ЦНИИ МО РФ
authors@viek.ru

Подольский Александр Геннадьевич
доктор экономических наук, профессор
ведущий научный сотрудник 46 ЦНИИ МО РФ
podolskijag@mail.ru

Покора Александр Федорович
преподаватель кафедры Военно-космической академии
им. А.Ф. Можайского
pokora2013@yandex.ru

Разумов Александр Владимирович
доктор технических наук, профессор
старший научный сотрудник Военно-космической академии
им. А.Ф. Можайского
razumov5555@bk.ru

Смирнов Сергей Сергеевич
кандидат технических наук, доцент
заместитель начальника управления 46 ЦНИИ МО РФ
sss-smirnov@mail.ru

Сугак Владимир Петрович
доктор технических наук, профессор
старший научный сотрудник Военно-космической академии
им. А.Ф. Можайского
authors@viek.ru

Федоров Денис Алексеевич
кандидат технических наук, доцент
заместитель начальника кафедры Военно-космической академии им. А.Ф. Можайского
authors@viek.ru

Челянов Эдуард Ринадович
кандидат технических наук
старший научный сотрудник 3 ЦНИИ МО РФ
eduard-chelyanov@mail.ru

Методика формирования межведомственной координационной программы фундаментальных, поисковых и прикладных исследований в области обороны и обеспечения безопасности государства

С.М. Алфимов, В.В. Горбунов, В.Л. Лясковский

В интересах повышения эффективности расходования бюджетных средств и консолидации усилий федеральных органов исполнительной власти, государственных корпораций и научных фондов в проведении фундаментальных, поисковых и прикладных исследований, результаты которых используются (или могут быть использованы) в интересах обороны и обеспечения безопасности государства, Военно-промышленной комиссией Российской Федерации было принято решение о создании Межведомственной координационной программы. В рамках данной статьи разработана методика формирования программных мероприятий указанной программы в условиях объективно существующих ограничений на ее выполнение.

государственная программа вооружения; межведомственная координация

Methodology of the Interdepartmental Coordination Program Formation of Fundamental and Applied Research in the Field of National Defense and Security

S.M. Alfimov, V.V. Gorbunov, V.L. Lyaskovskiy

The Military-Industrial Commission of the Russian Federation made a decision on establishing of the interdepartmental fundamental and applied research coordination program in the field of national defense and security in the sake of the budget spending efficiency increase and federal executive authorities, state corporations and research funds efforts consolidation in the course of fundamental and applied research conducting, which results can be used in the interests of national defense and security. Within this article the program formation technique was developed in terms of the real restrictions on its implementation.

state armaments program; interdepartmental coordination

Оптимизация жизненного цикла образца техники радиоэлектронной борьбы

В.И. Карпухин, Р.С. Аносов, Д.М. Бывших

Рассмотрено понятие оптимального жизненного цикла образца техники радиоэлектронной борьбы. Приведена оптимизационная модель жизненного цикла. Показана актуальность оценки эффекта управления жизненным циклом образцов техники радиоэлектронной борьбы.

жизненный цикл; техника радиоэлектронной борьбы; управление жизненным циклом

Electronic Warfare Sample Life Cycle Optimization

V.I. Karpukhin, R.S. Anosov, D.M. Byvshich

The concept of the electronic warfare sample optimal life cycle is considered. The sample life cycle optimization model is given. The relevance of electronic warfare samples life cycle management efficiency estimation is indicated.

life cycle; electronic warfare samples; life cycle management

О комплексной оценке эффективности применения группировки стратегических ударных средств России в условиях неопределенности военно-стратегической обстановки

А.В. Мунтяну, А.А. Мунтяну, С.С. Гришин

В статье представлены основные положения и общая структура научно-методического аппарата оценки показателя эффективности применения группировки стратегических ударных средств с учетом различных условий военно-стратегической обстановки. Предлагаемый подход позволит сформировать перспективный облик отечественной группировки стратегических ударных средств адекватный экономическим возможностям и прогнозируемым задачам по парированию угроз военной безопасности государства.

военно-стратегическая обстановка; группировка стратегических ударных средств; научно-методический аппарат; показатель эффективности

On the Matter of Integrated Assessment of Russian Strategic Arms Grouping Efficient Application in the Uncertain Strategic Situation

A.V. Muntyanu, A.A. Muntyanu, S.S. Grishin

Basic provisions and methodical assessment techniques general structure of strategic arms grouping efficient application index in the uncertain strategic situation are considered in the article. The proposed approach makes possible the native strategic arms grouping perspective concept formation that adequate to economic opportunities and predicted national military security threats parrying problems.

military-strategic conditions; strategic arms grouping; methodical techniques; index of efficiency

Методика расчета остаточного ресурса вооружения, военной и специальной техники

В.В. Пицык, В.Н. Казаринов

Исследуется задача о вероятностном прогнозировании остаточного ресурса военной техники по экспериментальным данным о динамике параметрических отказов. Приводится алгоритм аналитического решения задачи и методика расчета, проиллюстрированная конкретным практическим примером. Методика может использоваться при обосновании предложений по эксплуатации и модернизации военной техники.

вероятностное прогнозирование; остаточный ресурс; параметрический контроль; параметрический отказ

The Technique of a Residual Arms, Military and Special Equipment Resource Calculation

V.V. Pitsyk, V.N. Kazarinov

Authors investigate the residual military equipment resource probabilistic forecasting problem considering parametrical failures dynamics experimental data. The analytical problem solution algorithm and the calculation procedure illustrated by a concrete practical example are given. The technique is available in the course of military equipment operation and modernization of proposals justification.

probabilistic forecasting; residual resource; parametrical control; parametrical failure

Алгоритм оценки военно-технической эффективности внедрения технических инноваций в образцы военной автомобильной техники в рамках программно-целевого планирования развития вооружения, военной и специальной техники

Е.Л. Богданова, С.С. Смирнов, Э.Р. Челянов

Для решения актуальной научной задачи обоснования приоритетности технических инноваций, планируемых к реализации в рамках научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию научно-технического задела в области развития военной автомобильной техники, предложен обобщенный алгоритм оценки военно-технической эффективности внедрения технических инноваций в образцы военной автомобильной техники.

государственная программа вооружения; планирование; научно-технический задел; военная автомобильная техника; технические инновации; оценка; военно-техническая эффективность внедрения; алгоритм

The Algorithm of Military and Technical Innovation Efficiency Estimation in Military Motor Vehicles Samples within the Framework of Weapons, Military and Special Equipment Development Target Program Planning

E.L. Bogdanova, S.S. Smirnov, E.R. Chelyanov

The algorithm of technical innovations efficiency estimation in military motor vehicles samples is suggested in order to solve the relevant scientific problem of priority technical innovation substantiation (FPI, BCVT), planned for implementation within scientific research and development framework for the scientific and technological reserve creation in the sphere of military motor vehicles development.

state armaments program; planning; scientific and technical potential; military motor vehicles; technical innova-

tions; evaluation; military and technical efficiency of implementation; algorithm

Задача оптимизации качества изделия при заданном уровне затрат на его обеспечение

А.И. Буравлев

В статье рассмотрена задача оптимизации векторного показателя качества изделия при заданном уровне затрат на его реализацию. Критерием оптимизации является минимум отклонения реализуемого вектора качества от потенциально возможного вектора качества изделий с учетом значимости его компонент при заданной стоимости затрат. Получены аналитические решения прямой и обратной задач оптимизации. Полученные результаты целесообразно использовать при поисковых исследованиях на этапе разработки образцов ВВТ.

задача оптимизации качества изделия

Product Quality Optimization Problem on the Assumption of Its Assurance Defined Costs Level

A.I. Buravlyov

A product quality vector indicator optimization problem on the assumption of defined selling costs level assurance is considered in the article. The optimality criterion is the minor departure of realizable quality vector from potentially possible product quality vector with a glance of its component significance on assumption of costs of inputs. Analytical solutions of direct and indirect optimization problem have been obtained. It is reasonable to exploit findings in the course of research on the stage of arms and military equipment development.

product quality optimization problem

Комплекс методик научно-методического обоснования предложений в государственный оборонный заказ в части капитального строительства специальных, военных и других объектов

Н.В. Николаев

В статье рассматривается комплекс методик поддержки принятия решений при формировании предложений в государственный оборонный заказ. Приведена методика обоснования вариантов распределения ассигнований на объекты капитального строительства и выбора из них рационального по критерию, обеспечивающему предоставление должностному лицу информации о влиянии формируемого им решения на состояние инфраструктуры.

планирование капитальных вложений; распределение ассигнований; стратегии финансирования; объекты капитального строительства; государственный оборонный заказ

The Complex of Methodical Substantiation Techniques of Proposals for the State Defense Order Concerning the Special, Military and Other Objects Capital Construction

N.V. Nikolaev

The article considers a complex of decision support procedures in the course of the state defense order proposals formation. It includes some different appropriations allotment substantiation methods intended for the capital construction objects. The option is to be rational that provides official with information concerning his generated decision influence on infrastructure state.

planning of capital investments; appropriations allotment; funding strategies; object of capital construction; state defense order

Верхняя лимитная цена: индикатор эффективного расходования бюджетных средств

А.Г. Подольский

В статье изложена суть верхней лимитной цены для продукции военного назначения, в основу определения которой положены экономические и военные аспекты, а также проведен анализ показателей, аналогичных по своему содержанию, применяемых в гражданском секторе экономики. Приведены принципиальные схемы формирования указанного показателя для двух характерных случаев отражения потребительских свойств

продукции военного назначения, встречающихся на практике.

продукции военного назначения; затраты; цена; лимитная цена; потребительские свойства; товар; эффект

The Overhead Limit Price: the Indicator of Budget Funds Effective Spending

A.G. Podolskiy

The author expounds the essence of the overhead limit price for the military products. Economic and military aspects are assumed as basis of the evaluation. The analysis of indexes that has the same context as in the civilian sector is carried out. The indicated index fundamental shapers are given for two specific cases of military products consumer properties reflection occurred in practice.

military products; costs; price; overhead price; consumer characteristics; product; effect

Обоснование уровня стойкости вычислительных сетей к воздействию мощных электромагнитных излучений на основе критерия «эффективность-стоимость»

А.В. Разумов, В.П. Сугак, Д.А. Федоров, А.Ф. Покора

Статья посвящена решению задачи по обеспечению стойкости средств вычислительной техники к воздействию мощных электромагнитных излучений. Решение данной задачи с использованием расчетно-экспериментальной методики позволило на основе эксперимента определить функциональную зависимость показателя стойкости вычислительной сети от параметров ЭМИ и использовать его в дальнейшем в оптимизационной задаче выбора комплекса средств защиты с минимальной стоимостью.

локальная вычислительная сеть; уровень стойкости; пропускная способность; электромагнитное излучение; эффективность; стоимость; комплекс средств защиты

Justification of Networks Resistance Level to the High-Power Electromagnetic Radiation Impact on the Basis of the Efficiency-Cost Criterion

A.V. Razumov, V.P. Sugak, D.A. Fyodorov, A.F. Pokora

The article is devoted to computer aids resistance to high-power electromagnetic radiation impact problem solving. The solution of this problem by means of computational and experimental methods makes it possible to determine the functional dependence of the network parameters resistance index depending on the EMR and use it later in course of minimum value protection complex selecting problem solving on the experimental design procedure base.

local area network; resistance level; capacity; electromagnetic radiation; efficiency; cost; complex remedies

Аттестация научных кадров в Российской Федерации и Республике Беларусь: сравнительный анализ

А.А. Венедиктов

Законодательство как Российской Федерации, так и Республики Беларусь в сфере аттестации научных кадров может быть усовершенствовано за счет использования в национальных нормативных актах рациональных положений соответствующих документов другого государства, а также путем его унификации в рамках Союза Беларуси и России.

аттестации научных кадров; Союз Беларуси и России

Scientific Brainpower Certification in the Russian Federation and Belarus: Comparative Analysis

A.A. Venediktov

The Law in the field scientific brainpower certification of both the Russian Federation and Belarus as well may be improved for account of mutual national standard rational regulations application and by its unification within the Union of Belarus and Russia.

scientific brainpower certification; the Union of Belarus and Russia

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 подписанный автором (авторами) экземпляр рукописи и прилагаемые материалы высылаются на почтовый адрес 129327, г. Москва, Чукотский проезд д. 10, Академия проблем военной экономики и финансов).

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), подстрочные и надстрочные символы не следует применять вне формул.

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 растровых 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 иллюстра-

ции. Подпись к рисунку не должна быть включена в рисунок.

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 возврату статьи для приведения ее в соответствие с настоящими правилами и задержке с помещением ее 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). Список оформляется в соответствии с «ГОСТ Р 7.0.5-2008. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления». Образцы оформления библиографических ссылок в соответствии с упомянутым стандартом приведены на сайте Журнала.

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);
- два экземпляра договора между издателем электронного научного журнала «Вооружение и экономика» и автором (авторами), подписанных авторами. Если авторы не желают заключать договор в письменной форме, то договор на тех же условиях считается заключенным в устной форме. Направляя на адрес редакционной коллегии рукопись, автор тем самым соглашается с условиями данного договора;
- документ об оплате рецензирования статьи (см. Порядок рецензирования рукописей).

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 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 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 рецензирование статей не взимается с сотрудников 46 ЦНИИ Минобороны России, Российской академии ракетных и артиллерийских наук, Академии проблем военной экономики и финансов.

4. В течение недели 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 одного месяца с момента поступления к нему рукописи. Если по каким-либо 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 рецензирования работы на срок до одного месяца 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 и т. п.), он в течение пяти рабочих дней с момента получения рукописи возвращает ее в редакцию с указанием причины, по которой он не может выступить рецензентом.

7. После получения рецензии главный редактор (заместитель главного редактора) вправе направить рукопись на дополнительное рецензирование другому рецензенту.

8. Отрицательная рецензия высылается автору (авторам) рукописей на указанный ими адрес электронной почты без указания лица, проводившего рецензирование (анонимно). Положительные рецензии направляются авторам лишь по их просьбе.

При опубликовании статьи в Журнале редакция вправе указать информация о лице, давшем на нее положительную рецензию.

Рецензии представляются редакцией по запросам Минобрнауки России.

9. Автор, не согласный с рецензией, вправе в месячный срок представить свои возражения по ее содержанию.

10. 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 представленном виде и т.п.), представление на заседании редакционной коллегии производится не раньше, чем по истечении срока, указанного в п. 9 настоящего Порядка.

11. В случае отказа в публикации статьи редакция направляет автору мотивированный отказ.

12. 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	
SPIN-код*)	
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.