

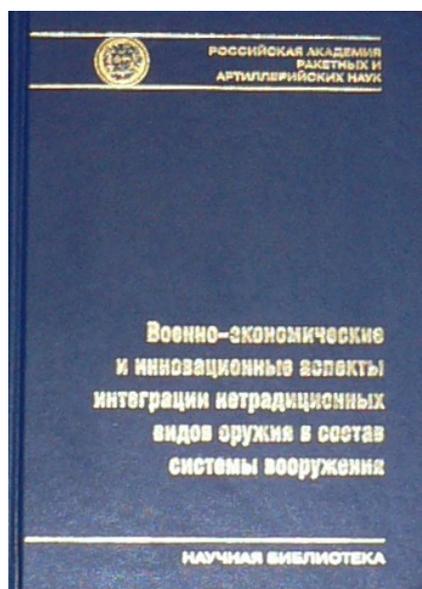
2014
№ 4 (29)

Вооружение
и экономика

<p>46 Центральный научно-исследовательский институт Министерства обороны Российской Федерации</p> <p>Российская академия ракетных и артиллерийских наук</p> <p>Академия проблем военной экономики и финансов</p>	<p>Вооружение и экономика № 4 (29) / 2014</p> <p>Электронный научный журнал</p> <p>http://www.viek.ru</p>										
	<p>Содержание</p>										
	<p><u>Военно-техническая политика</u></p>										
<p>Издается с 2008 года</p> <p>Электронный научный журнал «Вооружение и экономика» включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук (решение Президиума Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России от 19 февраля 2010 г. № 6/6)</p> <p>Свидетельство о регистрации СМИ Эл № ФС77-30824 от 25.12.2007 г.</p> <p>ISSN 2071-0151</p>	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="499 786 1390 1048"> <p><i>Матвеевский М.М., Зубарев И.В.</i> К вопросу о взаимозависимости планирования огневого поражения противника и планирования развития системы вооружения и военной техники ракетных войск и артиллерии Сухопутных войск</p> </td> <td data-bbox="1390 786 1473 1048" style="text-align: right; vertical-align: top;"> <p>4</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="499 1088 1390 1350"> <p><i>Шеремет И.Б., Зубарев И.В.</i> К вопросу о необходимости совершенствования методологии обоснования и механизма реализации Государственной программы вооружения в части вооружения и военной техники Сухопутных войск</p> </td> <td data-bbox="1390 1088 1473 1350" style="text-align: right; vertical-align: top;"> <p>11</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="499 1391 1390 1608"> <p><i>Козирацкий Ю.Л., Иванцов А.В., Шамшин Н.Н.</i> Средства имитации вооружения и военной техники и их эффективность в комплексе со средствами активной маскировки</p> </td> <td data-bbox="1390 1391 1473 1608" style="text-align: right; vertical-align: top;"> <p>19</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="499 1648 1390 1809"> <p><i>Горевич Б.Н.</i> Применение стохастических сетевых графов для планирования комплекса работ в условиях неопределенности</p> </td> <td data-bbox="1390 1648 1473 1809" style="text-align: right; vertical-align: top;"> <p>27</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="499 1850 1390 1989"> <p><i>Пьянков А.А.</i> Применение интервальных методов в задачах планирования развития системы вооружения в условиях неопределенности</p> </td> <td data-bbox="1390 1850 1473 1989" style="text-align: right; vertical-align: top;"> <p>36</p> </td> </tr> </table>	<p><i>Матвеевский М.М., Зубарев И.В.</i> К вопросу о взаимозависимости планирования огневого поражения противника и планирования развития системы вооружения и военной техники ракетных войск и артиллерии Сухопутных войск</p>	<p>4</p>	<p><i>Шеремет И.Б., Зубарев И.В.</i> К вопросу о необходимости совершенствования методологии обоснования и механизма реализации Государственной программы вооружения в части вооружения и военной техники Сухопутных войск</p>	<p>11</p>	<p><i>Козирацкий Ю.Л., Иванцов А.В., Шамшин Н.Н.</i> Средства имитации вооружения и военной техники и их эффективность в комплексе со средствами активной маскировки</p>	<p>19</p>	<p><i>Горевич Б.Н.</i> Применение стохастических сетевых графов для планирования комплекса работ в условиях неопределенности</p>	<p>27</p>	<p><i>Пьянков А.А.</i> Применение интервальных методов в задачах планирования развития системы вооружения в условиях неопределенности</p>	<p>36</p>
<p><i>Матвеевский М.М., Зубарев И.В.</i> К вопросу о взаимозависимости планирования огневого поражения противника и планирования развития системы вооружения и военной техники ракетных войск и артиллерии Сухопутных войск</p>	<p>4</p>										
<p><i>Шеремет И.Б., Зубарев И.В.</i> К вопросу о необходимости совершенствования методологии обоснования и механизма реализации Государственной программы вооружения в части вооружения и военной техники Сухопутных войск</p>	<p>11</p>										
<p><i>Козирацкий Ю.Л., Иванцов А.В., Шамшин Н.Н.</i> Средства имитации вооружения и военной техники и их эффективность в комплексе со средствами активной маскировки</p>	<p>19</p>										
<p><i>Горевич Б.Н.</i> Применение стохастических сетевых графов для планирования комплекса работ в условиях неопределенности</p>	<p>27</p>										
<p><i>Пьянков А.А.</i> Применение интервальных методов в задачах планирования развития системы вооружения в условиях неопределенности</p>	<p>36</p>										

<p>Издатель: Российская академия ракетных и артиллерийских наук 107564, г. Москва, 1-я Мясниковская ул., дом 3, стр. 3 rk@viek.ru</p> <p>Главный редактор дтн проф. Буренок В.М.</p> <p>Редакционная коллегия дтн проф. Анищенко В.Н. ктн доц. Ачасов О.Б. дтн проф. Буравлев А.И. дэн проф. Венедиктов А.А. (отв. редактор) дэн проф. Викулов С.Ф. (зам. гл. редактора) дтн проф. Гальцов Е.М. дтн проф. Горчица Г.И. дтн проф. Горшков В.А. дэн проф. Козин М.Н. ктн снс Косенко А.А. дэн проф. Лавринов Г.А. (зам. гл. редактора) дэн снс Леонов А.В. кэн проф. Савинский П.Ф. дэн проф. Хрусталев Е.Ю. двн проф. Целыковских А.А.</p> <p>Оформление, верстка Венедиктова М.М.</p> <p>Редактор Молчанова Т.М.</p> <p>Мнение редакции может не совпадать с точкой зрения авторов. Ответственность за достоверность материалов несут авторы.</p>	<p>Карчин А.Ю. Оценивание параметров разрушения блока «А» ракеты-носителя типа «Союз» на пассивном участке траектории в задаче баллистического обоснования районов падения отделяющихся частей ракет космического назначения 47</p>	
	<p>Буроменский Н.Г. Живучесть системы военной связи: проблемы и пути решения 54</p>	
	<p>Карлова Е.Н., Курбанов А.Х., Романов Н.Н. Кадровые проблемы военно-научного комплекса и направления их решения на современном этапе строительства Вооруженных Сил Российской Федерации 60</p>	
	<u>Военная экономика и финансы</u>	
	<p>Викулов С.Ф., Венедиктов А.А. Эффективность интеграции нетрадиционных видов оружия в систему вооружения 70</p>	
	<p>Буравлев А.И., Буренок В.М. Методические основы обоснования количественных параметров вооруженных сил по критерию «эффективность-стоимость» 73</p>	
	<p>Викулов С.Ф. Кризис системы аттестации научных кадров России 93</p>	
	<p>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 100</p>	
	<p>Венедиктов А.А. Приведет ли нынешняя реформа к положительным изменениям в системе аттестации научных кадров в военно-технической сфере? 105</p>	

	<i>Сведения об авторах</i>	113
	<i>Аннотации и ключевые слова</i>	117
	<i>Правила представления авторами рукописей</i>	123
	<i>Порядок рецензирования рукописей</i>	125
	<i>Карточка статьи</i>	126
	<i>Карточка автора</i>	126
	<i>Условия подписки на полнотекстовую версию в Интернете</i>	126



В издательстве «Граница» вышла монография В.М. Буренка, А.В. Леонова, А.Ю. Пронина «Военно-экономические и инновационные аспекты интеграции нетрадиционных видов оружия в состав системы вооружения».

Мы публикуем [рецензию](#) на эту книгу.

М.М.Матвеевский

И.В.Зубарев, кандидат технических наук

К вопросу о взаимозависимости планирования огневого поражения противника и планирования развития системы вооружения и военной техники ракетных войск и артиллерии Сухопутных войск

В статье предлагаются пути решения вопросов взаимозависимости планирования огневого поражения противника в войнах будущего и планирования разработки соответствующей системы вооружения Ракетных войск и артиллерии с целью достижения информационного и огневого превосходства.

Обсуждение основных предложений [1, 2] по перспективам развития вооружения и военной техники (ВВТ) ракетных войск и артиллерии (РВиА) Сухопутных войск (СВ) показывает, что, как правило, обсуждаются имеющиеся и перспективные образцы средств поражения. Достаточно часто задают вопросы по перспективам развития технических средств (систем) автоматизации управления и технических средств разведки. К сожалению, явно вне поля зрения остаются вопросы развития технических средств боевого обеспечения и, уж тем более, наиболее актуальная в настоящий период проблема построения целостной системы вооружения РВиА СВ, предназначенной для огневого поражения противника (ОПП) в войнах будущего [3, 4].

Однако, на наш взгляд, именно эта проблема – оптимизация имеющейся совокупности образцов и комплексов ВВТ РВиА в процессе разработки и внедрения инновационных сетевых технологий управления [5, 6] в перспективную сетевую систему высокоточного оружия (ВТО) СВ [4] – является наиболее актуальной.

Известная японская поговорка «Планирование без действий – это мечта. Действия без планирования – это кошмар» подтверждает двухстороннюю диалектическую связь [7] между имеющимися (прогнозируемыми) материальными ресурсами и возможностями системы, а также между целями развития сложной системы, затраченными ресурсами и ме-

роприятиями на этапах ее создания или совершенствования.

Если рассматривать планирование как неотъемлемую часть управления, предназначенную для заблаговременной подготовки ресурсов, то становится понятно, что игнорирование в ходе «планирования» объективных диалектических связей [7] между ресурсами и возможностями системы, а тем более между целью развития и способами ее достижения в условиях реально действующих ограничений ведет к перерасходу ресурсов. Это, как правило, приводит к невозможности достижения сформулированных целей.

Применительно к планированию ОПП в перспективной операции недостаток высокоэффективных средств поражения РВиА СВ и средств боевого обеспечения их применения ведет к невозможности своевременного уничтожения средств разведки, пунктов управления и высокоточных комплексов дальнего огневого поражения противника. В результате этого становится маловероятным (невозможным) достижение информационного и огневого превосходства над противником. Наоборот, в результате почти безнаказанного применения своих высокоточных дальнобойных средств противник может получить возможность захватить информационное и огневое превосходство. В результате он сможет получить возможность ударами своего ВТО блокировать активные действия наших войск (сил). При этом в первоочередном порядке сред-

ствами ВТО противник сможет уничтожать наши средства разведки и управления, что может привести к *системоразрушению* [5] всей группировки.

Следовательно, гипотетически возможный (прогнозируемый) дефицит основных ресурсов ОПП (средств разведки, автоматизации управления, средств боевого обеспечения и высокоточных боеприпасов артиллерии и боевых частей ракет) или *качественное отставание* системы ВВТ РВиА от эвентуального противника ведет к необходимости¹ построения боевого порядка при предельно возможном рассредоточении войск (сил) для задействования защитных свойств местности. Оперативная инициатива заранее отдается противнику. Неизбежно рассматриваются только задачи тактического уровня и малоактивные способы военных действий войск (сил), в основном, от требований по обеспечению живучести войск (сил) в условиях массового применения противником ВТО. Основой возможных способов военных действий становится оборона населенных пунктов и удержание районов местности труднодоступной для техники противника (горных и лесных массивов).

Если просуммировать имеющийся опыт конца XX – начала XXI веков противостояния армий Ирака, Союзной республики Югославии (СРЮ), Ливии и др. агрессивным действиям НАТО и США в региональных войнах, то становится понятно, что подобные способы военных действий *существенно более слабой стороны* [4] ведут к ее неизбежному разгрому. Типичным примером реализации такого рода способов военных действий является действия армии СРЮ против агрессии стран НАТО в 1999 г.

1 Или к неизбежности применения тактического ядерного оружия, в том числе в ходе локальных войн на своей и сопредельной с РФ территории. В рамках статьи такая возможность подразумевается, но, по вполне понятным причинам, не рассматривается.

Аналогичные прямые связи, заключающиеся в проявлении диалектического принципа первичности материального мира по отношению к нашим представлениям о его развитии [7], вполне прослеживаются и при построении системы ВВТ РВиА. Действительно, отсутствие ресурсов, в том числе, выраженное в секвестровании статей государственного бюджета в разделах Государственных программ вооружения (ГПВ) «на оборону», существенно сказывается на наших перспективных планах по перевооружению армии и флота. Типичным примером такого влияния могут рассматриваться итоги выполнения ГПВ-2005. Например, по данным, приведенным в статье [8], первая российская ГПВ-2005 была утверждена Президентом РФ в 1996 г. По ряду причин при реализации ГПВ-2005 ее «...не удалось выполнить ни по одному из основных показателей: объемам ассигнований, срокам выполнения НИОКР, объемам поставок вооружения, военной и специальной техники» [8]. В работе [8] названы основные причины этого невыполнения.

«1. Не подтвердился макроэкономический прогноз Минэкономики России, положенный в основу ГПВ-2005, который предусматривал ежегодный рост ВВП по 5-7%. В реальности в 1996-1997 гг. темпы были отрицательными, в 1998-1999 гг. – около 2%.

2. Произошло изменение «правил игры» в процессе выполнения ГПВ. При ее разработке планировались отчисления на статью «Национальная оборона» в размере от 3,6 до 5,2% от ВВП (на правоохранительную деятельность соответственно от 1,71 до 2,48%), а затем в начале 1998 года распоряжением Президента РФ объем отчислений был снижен до 3,5% (реально ассигнования планировались на уровне 2,3-2,8%, на правоохранительную деятельность – около 1,4%). В результате объемы финансирования Госзаказа планировались в 2-3 раза ниже объемов ассигнований, заложенных в ГПВ-2005.

3. Фактическое финансирование государственного оборонного заказа (ГОЗ) осуще-

ствлялось в объемах в 2-3 раза ниже плановых (бюджетных) показателей, остальные ассигнования переносились в виде долгов в ГОЗ последующих лет. Причем оплата зачастую производилась денежными суррогатами (векселями, налоговыми освобождениями и т. п.), имеющими реальную стоимость 50-60% от номинальной (в результате совокупного действия второй и третьей причин разница между финансовыми показателями ГПВ и реальностью различалась в 6-8 раз)».

В работе [8] сделан вывод, что в объективно сложившихся условиях (т. е. при «разнице между финансовыми показателями ГПВ и реальностью» в пределах 6-8 раз) попытки обеспечить сохранение системы приоритетов, заложенных в ГПВ-2005, привели к явно отрицательным результатам. Среди них названы [8] «распыление средств, увеличение сроков НИОКР, сокращение объемов поставок вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ), снижение темпов переоснащения войск, отход от принципа сбалансированности систем (комплектов) вооружения организационно-штатных формирований».

Кроме того, в работе [8] отмечается и другой важнейший источник неопределенности планирования развития системы ВВСТ: «...отсутствие методик прогнозирования цен на продукцию военного назначения и адекватных методов оптимизации системы вооружения при существенных ресурсных (в первую очередь, финансовых) ограничениях».

Поэтому, как следует из [8], в основу совершенствования методологии программно-целевого планирования развития ВВСТ был положен ряд принципов, содержание которых было уточнено применительно к новым условиям [8]:

«**системность формирования** программ и планов развития военной организации;

реалистичность программ, то есть их адекватность финансовым возможностям страны и одновременно потребностям оборо-

полнота информационного обеспечения процесса разработки программ;

непрерывность управления реализацией программ».

Согласно [8], *системность* предполагает учет многих факторов, влияющих на развитие системы вооружения. Это текущее состояние самой системы вооружения, военные угрозы, которые могут возникнуть в период реализации программы, состояние и возможности оборонно-промышленного комплекса, состояние военно-технического сотрудничества.

Реалистичность или другими словами адекватность программ финансовым возможностям страны и одновременно потребностям обороны. В контексте оценки реалистичности, согласно [8], первоочередной задачей стало «создание методик разработки сценариев развития экономики страны **в условиях существенной неопределенности**». В качестве важнейшего принципа программно-целевого планирования был определен [8] «принцип выбора приоритетов в развитии вооружения и военной техники».

В контексте темы настоящей статьи принципиально важно, что реализованный в планировании ОПП принцип **учета приоритетов в очередности поражения объектов противника** приобрел актуальность в планировании развития системы ВВСТ только тогда, когда будущее финансирование было признано «объективно неопределенным». Эта неопределенность тем более существенна, что в любом случае – даже самого успешного развития отечественной экономики и самых благоприятных международных цен на наши экспортируемые углеводороды, суммарное финансирование ГПВ не превзойдет заранее оговоренных объемов, в том числе, выраженных в процентах от государственного бюджета. То есть в любом случае ожидаемое (объективно неопределенное) финансирование ГПВ (а, следовательно, и всех ее разделов) является только оптимистической «верхней» оценкой реального финансирования [9].

Кроме того, неопределенность будущего количества и качества изделий из системы ВВСТ, которое, *возможно, будет закуплено (разработано или модернизировано)* при «объективно неопределенном» финансировании связано не только с «отсутствием методик прогнозирования цен на продукцию военного назначения» [8]. Например, в работе [8] явно указывается необходимость учета рисков и сроков достижения требуемых характеристик инновационных изделий (технологий).

На наш взгляд, в случае постановки задачи планирования развития системы ВВТ [8] в предположении об **объективной неопределенности** будущего финансирования и устранения инновационных рисков развития, известные принципы планирования ОПП в перспективной операции [3, 4] с некоторыми оговорками могут быть применены для планирования развития системы ВВТ РВиА.

Прежде всего, при планировании ОПП в операции ключевым элементом является возможность распределения ресурсов (боеприпасов, ракет, артиллерии и формирований ракетных войск) по задачам и периодам действия войск на основе «норм расхода» снарядов и их аналогов для ожидаемого расхода ракет с боевыми частями в различном снаряжении по типовым объектам противника. Наличие «норм расхода» позволяет рассчитать, исходя из требуемой эффективности действия огня артиллерии (ударов ракетных войск) и допустимого времени огневого воздействия, необходимое количество привлекаемых к выполнению огневых задач формирований (дивизионов, батарей, орудий или ПУ ЕРК). Такой расчет осуществляется исходя из предполагаемого объема огневых задач, приходящихся на долевое участие РВиА, и допустимого времени его выполнения в рамках комплексного ОПП.

При расчете соответствующих «норм расхода» или среднеожидаемых расходов ракет предполагается вполне конкретный набор средств боевого обеспечения стрельбы (уда-

ров) и средств контроля поражения, обеспечивающий требуемую точность ведения огня (эффективность поражения целей). В методиках планирования ОПП применяются тактические нормы, позволяющие для средних условий определить требуемый расход боеприпасов сразу для формирований противника.

Наличие вполне определенной связи между средним расходом боеприпасов на поражение типовых объектов и агрегированных возможностей РВиА по ОПП позволяет упорядочить все возможные мероприятия по совершенствованию системы ВВТ РВиА и модернизации ее элементов в той степени, на сколько эти мероприятия сказываются на повышении суммарной эффективности РВиА. Для перспективных изделий (технологий) в номенклатуре ВВТ РВиА вполне возможно воспользоваться прогнозом их ожидаемых характеристик. Эта «традиционная» часть исследований, связанная с построением Концепций развития ВВТ РВиА, наиболее разработана. В значительной мере она заключается в исследовании того, что **требуется** иметь на вооружении с учетом развития систем вооружения эвентуальных противников и взглядов отечественных военных ученых на войны будущего.

Однако с учетом принципа реалистичности последующих программ развития [8] даже эта часть исследований уже не соответствует современным требованиям. Действительно, в условиях неопределенности цен будущих изделий в серийном производстве невозможно определить сколько именно комплексов (комплектов вооружения) будет закуплено (модернизировано) даже при условии, что определена некоторая минимально возможная «пессимистическая» сумма финансирования мероприятий по развитию системы ВВТ в разделе РВиА СВ. Возможность увеличения изначально прогнозируемой цены перспективного изделия «на один десятичный порядок» [8] ставит под сомнение целесообразность его разработки. А заранее заложенная в прогноз возможная десятикрат-

ная ошибка базового параметра, определяющая количество закупаемых образцов (комплексов или комплектов), делает прогноз закупок ВВТ совершенно бессмысленным с практической точки зрения.

Более того, в современных условиях невозможно осуществить развитие системы ВВТ за счет продвижение даже самых «эффективных» комплексов ВВТ. Согласно общепринятым взглядам на развитие системы ВВТ СВ в современных условиях требуется построение сетевых систем ВТО СВ [4], включающих десятки функционально связанных изделий, объединенных сетевыми технологиями управления [5, 6]. В данном случае «управление рисками» и «многовариантное планирование», особенно с учетом неопределенности общего финансирования, не позволяют получить всю одновременно требуемую совокупность изделий и технологий **к определенному сроку**. При этом принципиально важно, что основные сложности заключаются даже не в части «предсказания» суммарной стоимости реализации программы развития, а в оценке сроков ее выполнения. При оценке стоимости будущих изделий возможно воспользоваться хотя бы методом аналогий – экстраполировать стоимость аналогичных имеющихся образцов ВВТ с учетом прогнозирования инфляции. Возможно использовать международные цены на требуемые аналоги. Но предсказать сроки завершения НИОКР по созданию *инновационных* изделий (технологий) невозможно. Имеющаяся международная статистика такого рода инновационных разработок показывает, что только 8-12% всех начатых работ завершается успешно. Но ведь это означает, что в 88-92% из общего числа разработок изделия, созданные в их ходе, или не показывают требуемые характеристики, или существенно нарушаются заранее оговоренные (заданные) сроки разработки. При столь высоком уровне ожидания отрицательного результата «многовариантное» планирование будет показывать, что для завершения создания к общему сроку нескольких функционально связанных комп-

лексов ВВТ потребуется многократное дублирование разработок в нескольких независимых кооперациях предприятий промышленности. Сомнительно, что принципиально возможно построить такие независимые кооперации предприятий промышленности. Попытка реализации такого «многовариантного» плана будет связана с неприемлемым расходом бюджетных ресурсов.

Как показывают исследования, проведенные в 3 ЦНИИ [3, 9], в том числе основанные на материалах статьи [10], общепринятой мировой практикой является разработка высокорискованных перспективных изделий (технологий) за счет собственных бюджетов предприятий промышленности. Оценить характеристики инновационных изделий (технологий) с требуемой для построения систем ВВСТ точностью возможно только в результате разработки их макетов (прототипов) на предприятиях промышленности и последующего испытания на полигонах Министерства обороны (МО) или в условиях приближенных к боевым действиям [10]. Результатами такой оценки, требуемой для планирования развития системы ВВСТ, являются основные тактико-технические характеристики изделия (технологии), ожидаемая цена серийного изделия, сроки налаживания и возможный объем производства. Эти оценки, полученные по результатам испытаний, позволяют убедиться, что созданное изделие (технология) соответствует требованиям, следующим из особенностей будущих военных действий. Но самое важное – они полностью исключают неопределенность по срокам и объемам возможных будущих закупок.

Следовательно, для перехода к конкретным действиям по развитию системы ВВТ РВиА, а не реализации широкомасштабных поисковых работ в условиях объективной неопределенности по финансированию, совершенно необходимо, чтобы в результате разработки, проведения собственных испытаний и «налаживания производства на технологических линиях с низкой скоростью» [10]

предприятия промышленности за свой собственный счет ликвидировали основные неопределенности, связанные со сроками создания изделий (технологий), стоимостями разработки и серийного производства изделий. Только тогда появляется реальная возможность перейти от *прогнозирования* развития, что вполне характерно для этапа обоснования основных направлений развития, к планированию.

Наличие определенного количества проработанных промышленностью образцов (комплексов, технологий), подтвердивших основные характеристики на испытаниях и предоставивших четкое представление о будущей стоимости серийных изделий, позволяет связать пункты плана развития системы ВВТ (возможно и в рамках раздела ГПВ, относящегося к РВиА СВ) с конкретными сроками закупки определенного количества комплектов ВВТ, исходя из ожидаемого среднегодового финансирования.

В контексте темы настоящей статьи, исследующей связь между планированием ОПП и планированием развития системы ВВТ РВиА, следует отметить, что устранение неопределенности по срокам и стоимости серийных изделий (технологий), достигаемое за счет перераспределения инновационных рисков с государственного бюджета на собственные бюджеты предприятий, позволяет существенно приблизить требования перспективной операции СВ к планам по совершенствованию системы ВВТ РВиА. Это может стать основой для уточнения существующего подхода по определению приоритетов развития образцов, комплексов (подсистем) из номенклатуры РВиА СВ [9] по критерию «эффективность/стоимость». В рамках этого уточнения главным является устранение основных рисков по срокам разработки инновационных изделий и оценка изделия (технологии) по объективным (подтвержденным испытаниями) характеристикам. Кроме того, прогнозные цены изделий (технологий) могут быть заменены их более точными оценками, подтвер-

жденными практикой мелкосерийного производства.

Отсутствие инновационных рисков в части создания каждого из изделий может предоставить возможность выбора из множества альтернатив ту программу развития системы ВВТ СВ, которая соответствует прогнозируемому среднегодовому финансированию и обеспечивает максимально возможный прирост эффективности системы ОПП, в рамках этого финансирования за приемлемый срок перевооружения рода войск. В данном случае планирование ОПП, как элемент прогнозирования эффективности боевого применения РВиА и планирование развития системы вооружения РВиА становятся взаимообусловленными процессами, позволяющими выбрать наиболее рациональную траекторию развития рода войск в рамках установленных финансовых ограничений. Заблаговременный просчет неблагоприятных сценариев, например, «пессимистического» при 50% и «форс-мажорного» при 25% финансировании ожидаемого среднегодового финансирования, могут позволить оценить границы «ядра» перечня проектов, который обеспечит рост эффективности боевого применения РВиА в рамках войн будущего.

В рамках выявленной взаимообусловленности планирования, являющегося только частью единого процесса управления противоборством государств (блоков) за создание (в мирное время) и реализацию (в ходе войны) своих объективных преимуществ через системы ВВТ и накопление запасов (возможность производства) для ведения войны, следует отметить следующее.

Ключевым и достаточно универсальным требованием, позволяющим рассматривать в операции одну из сторон в качественной категории «существенно сильнее» является требование о снятии неопределенности хода операции, которое достигается в результате завоевания «информационного превосходства» над противником [4]. Аналогичный по смыслу принцип в виде «полноты инфор-

мационного обеспечения процесса разработки программ» просматривается и по материалам работы [8] для процесса формирования ГПВ. В данном случае, согласно [8], исследуются не только системы ВВТ эвентуальных противников, для противоборства с которыми совершенствуется наша система ВВТ, но и состояние этой системы, а также состояние отечественного оборонно-промышленного комплекса.

Принцип «непрерывности управления реализацией программ» [8] имеет почти точное соответствие базовому свойству управления войсками и оружием, что вполне характерно и для планирования ОПП в операции.

Таким образом, взаимообусловленность планирования огневого поражения противника в перспективной операции и планирова-

ние развития системы вооружения и военной техники ракетных войск и артиллерии Сухопутных войск является следствием диалектического единства процесса построения системы вооружения и военной техники рода войск, поскольку цели совершенствования РВиА формулируются исходя из назначения рода войск. Процесс совершенствования предполагает неукоснительный учет ограничений развития. Базовые принципы боевого применения и развития системы ВВТ – единого процесса, в случае гипотетически возможного перераспределения инновационных рисков (устранения рисков в ходе перспективной операции за счет реализации военнотехнического превосходства), с учетом особенностей их интерпретации, совпадают.

Список использованных источников

1. Матвеевский М.М. Прямой наводкой с закрытых огневых // Независимое военное обозрение. – 2012. – 30 ноября.
2. Матвеевский М.М. «Военный совет». Беседа от 16.11.2013 на радио, текстовый протокол <http://www.echo.msk.ru/guests/726637-echo>.
3. Шеремет И.Б. Предложения по «сетцентрической» трансформации единой системы управления тактического звена для реализации новых взглядов на боевые действия Сухопутных войск // Вооружение. Политика. Конверсия. – 2011. – № 3. – С. 17-26.
4. Шеремет И.Б., Чернов И.Р. Практические аспекты построения разведывательно-ударной сети на основе развития системы вооружения и военной техники Сухопутных войск // Вооружение. Политика. Конверсия. – 2012. – № 6. – С. 13-16.
5. Шеремет И.А. Компьютеризация как путь к победе в вооруженной борьбе. Концепция «сетцентричной войны» и особенности ее практической реализации // Независимое военное обозрение. – 2005. – 11 ноября.
6. Буренок В.М., Кравченко А.Ю., Смирнов С.С. Будущее за сетцентрической системой вооружений // Воздушно-космическая оборона. – 2009. – 21 ноября.
7. Энгельс Ф. Анти-Дюринг. Переворот в науке, произведенный господином Евгением Дюрингом / К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч. том XIV, ГСЭИ. – Москва-Ленинград, 1931. – С. 388.
8. Буренок В.М. Эволюция и перспективы программно-целевого планирования развития системы вооружения Российской Федерации // Вооружение и экономика. – 2012. – № 4 (20). – С. 6-19.
9. Гвоздев А. Е. и др. О возможности применения подхода по оценке инновационных рисков предприятий промышленности для построения комплексов артиллерийской разведки с автоматическими наземными датчиками // Вооружение. Политика. Конверсия. – 2012. – № 6. – С. 42-54.
10. Смирнов С.С., Горбунов В.В. Методический подход к оценке достаточности научно-технического задела для разработки перспективного вооружения // Вооружение и экономика. – 2013. – № 2 (23). – С. 43-51.

И.Б.Шеремет, доктор военных наук, доцент

И.В.Зубарев, кандидат технических наук, доцент

К вопросу о необходимости совершенствования методологии обоснования и механизма реализации Государственной программы вооружения в части вооружения и военной техники Сухопутных войск

На основе анализа процессов формирования раздела «Вооружение и военная техника Ракетных войск и артиллерии» Государственной программы вооружения (ГПВ) актуализируются вопросы управления механизмом самостоятельного распределения части средств на разработку образцов «экспертным сообществом». Предлагается вариант реализации методологического подхода по формированию проекта ГПВ.

«Существующая система вооружения — это система, предназначенная для ведения, образно говоря, «прошлых войн». Создаваемые на основе существующих технологий образцы вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ), при интенсивном росте затрат на их разработку уже не способны обеспечить адекватного увеличения эффективности — потенциал таких технологий подошел к полному исчерпанию».

Буренок В.М. [1]

На наш взгляд в статье [1], наряду с решением необычайно актуальных вопросов по совершенствованию методической базы обоснования проекта новой Государственной программы вооружения (ГПВ) затронуты важнейшие проблемы организации, планирования и управления ходом инновационных (высокорискованных) работ, направленных на создание научно технического задела (НТЗ) ГПВ-2025, а также на реализацию «новых технологий, способных изменить облик будущих войн» [1].

В контексте обсуждения «Основных направлений развития (ОНР) системы вооружения и военной техники (ВВТ) Сухопутных войск (СВ)» взгляды отечественных военных ученых примерно совпадают. В настоящее

время на основании публикаций [1-5] возможно заключить, что при применении только обычного вооружения для обеспечения противостояния сетевой системе высокоточного оружия, уже имеющейся в армиях развитых в экономическом отношении стран, в рамках наземной части воздушно-космической операции потребуется иметь соответствующую отечественную систему высокоточного оружия (ВТО), межвидовую сетевую систему управления войсками и оружием, автоматическую межвидовую систему сбора и обработки информации о своих войсках, противнике и условиях выполнения задач, обеспечивающую управление высокоточным оружием СВ и маневр войск в реальном масштабе времени.

В статье [1] подведен промежуточный итог исследования тезиса «сетевую войну можно выиграть только сетевыми средствами», «только объединив в единую систему разнородные и разнородные объекты ВС РФ... можно достичь главной цели — *системо-разрушения* группировки противника» [3]. За прошедшие между публикациями статей [1] и [3] годы этот тезис был существенно уточнен. «Очевидно, что военное противостояние с такими странами и коалициями (блоком НАТО, обладающим безусловным военно-экономическим превосходством, и Китаем, имеющим

к тому же тотальное демографическое превосходство), базирующееся на обычных вооружениях, для России экономически недосягаемо». Так, «...для решения задачи силового стратегического сдерживания противников, имеющих по отношению к России существенное техническое или демографическое превосходство, необходимо дальнейшее совершенствование стратегических сил сдерживания и модернизация потенциала нестратегического ядерного оружия» [1].

Согласно [1] «запасы высокоточного оружия должны обеспечить демонстрацию решимости России к дальнейшему применению силы в целях деэскалации агрессии и последующего урегулирования конфликта мирным путем». Означает ли это совершенно справедливое уточнение исходного тезиса, предложенное автором [1] применительно к Силам стратегического сдерживания, то, что разработка сетевых систем управления и высокоточного оружия (ВТО) СВ также признаны неактуальными?

Из следующего абзаца статьи [1] следует, что «требования к оснащенности сил общего назначения... должны базироваться на результатах скрупулезного анализа возможных военных угроз со стороны различных государств».

На наш взгляд, в ходе действительно «скрупулезного» анализа требований к силам общего назначения применение подхода работы [7], предполагающего установление требуемой численности войск (сил) наземной группировки по нормативам оборонительных и наступательных операций середины XX века, категорически не применимо, по крайней мере, по трем следующим основным причинам.

1. В 90-е годы XX века в России произошли радикальные изменения в части смены идеологической и социально-экономической формации. Это не позволяет рассчитывать на возможность сохранения устойчивого управления государством (а в его составе группировкой войск и сил) при уровнях боевых по-

терь наших войск (сил), вполне характерных для операций Великой отечественной войны. Имеющийся отечественный и международный опыт доказывает, что боевые потери своих войск (сил) при демократических режимах управления государством ведут к развитию массового антивоенного движения и способны остановить даже вполне успешные с военной точки зрения действия войск (сил), или приводят к «революциям», которые заканчиваются, как правило, территориальным распадом страны.

2. Радикально изменились современные формы военной агрессии. Характерная для XX века прямая военная агрессия сопредельных государств, начинающаяся с прекрасно изученной военной теорией «оборонительной операции начального периода войны», безвозвратно ушла в прошлое. В современных условиях, при наличии в России эффективных Сил стратегического сдерживания и нестратегического ядерного оружия, подобная «прямая» форма агрессии, например, блока НАТО или Китая, предполагающая основной упор на действия наземных сил, в прямой конфронтации с Россией не может считаться «маловероятной» [6]. Следует согласиться с автором статьи [1], что при применении только обычного вооружения война против блока НАТО или Китая для России невозможна. В любом случае прямая агрессия против России будет направлена на первоочередное уничтожение (блокирование возможности применения) Сил стратегического сдерживания, что приводит к воздушно-космической операции, а с нашей стороны – к применению этих сил.

Современный международный опыт доказывает, что основной формой военной агрессии, в том числе и против России, стала организация «повстанческих движений», ведущих к возникновению внутренних вооруженных конфликтов с задействованием демографических ресурсов самого государства – объекта нападения или «локальных войн», проводимых за счет ресурсов буферного сопредельного государства. При этом «оранжевые рево-

люции» — только достаточно заметный, «переломный» этап такой агрессии. Организация агрессии начинается задолго до видимых событий в форме обучения инструкторов, создания информационно-организационных, а в последующем и боевых групп, поддержания религиозных или сепаратистских движений и т. д. В данном случае для организации военных действий в такой «современной» форме ведения, кроме вполне очевидных экономических интересов, требуются только «три достаточно важных вещи: деньги, деньги и еще раз деньги»¹.

3. Внедрение достижений научно-технического прогресса в построение систем обычных вооружений радикально изменило эффективность военных действий войск (сил). Возможности современных систем ВТО при обязательном наличии сетевых систем управления и боевого обеспечения применения этого оружия в десятки раз повысили эффективность огневого поражения противника по сравнению с применением только баллистических снарядов артиллерии и ракет в обычном снаряжении. Это привело к необходимости рассмотрения *качественного соотношения* сил сторон, в котором соотношение начальной численности войск сторон не имеет существенного значения. Тем более, «качественное неравенство сил сторон» сделало совершенно бессмысленным расчет соотношения боевых потенциалов сторон, которые ранее рассчитывались для условий оборонительной (наступательной) операции. Эти операции не предполагали возможность для одной из сторон полностью снять неопределенность о действиях противника, а тем более возможности одностороннего дистанционного уничтожения в составе слабой стороны требуемых по условиям ведения операции

1 Этот афоризм, как правило, ошибочно приписывается Наполеону I. Согласно dic.academic.ru он был процитирован в книге Л. Гвичардини «Часы досуга» в качестве ответа Людовику XII маршалом Д.Д. Тривульцио (1448-1518) на вопрос «Какие приготовления нужны для завоевания Миланского герцогства?».

объектов. Воздействие ВТО на группировку войск (сил) противника и объекты инфраструктуры театра военных действий (объекты инфраструктуры государства) при возможности массового применения ВТО, по нашим исследованиям, вполне сопоставимо с применением нестратегического ядерного оружия. Результатом массового применения ВТО по средствам разведки, элементам управления, связи, уничтожения дальнобойных огневых и ударных средств слабой стороны является то, что активные согласованные действия ее группировки войск становятся невозможными.

Массовое применение ВТО одной из сторон вооруженного противоборства позволяет существенно более сильной стороне дальним огнем поражением уничтожить критически важные объекты, воспретить маневр и другие активные действия наземной группировки войск противника. Это обеспечивает беспрепятственное продвижение группировок наземных войск существенно более сильной стороны в глубину территории противника. Захват политических и экономических центров слабой стороны приводит к свержению политического режима, что делает невозможным дальнейшее функционирование войсковой группировки.

Следовательно, возникшая в современных условиях, в результате реализации современных достижений научно-технических прогресса, пропасть **в качестве систем вооружения** не может быть заполнена численностью войск слабой стороны. Тем более, эта пропасть не может быть заполнена простейшими устройствами и действиями, например, по маскировке типа рекомендованных в статье [7]: «применение простейших имитаторов работы радиоэлектронных средств ПВО — микроволновых печей (использовались сербами в 1999 г.) — позволило отвлечь часть сил и средств ВВС альянса, предназначенных для подавления системы ПВО Югославской народной армии». Какую часть? На сколько? Как это «отвлечь»? Что, средства радиотехниче-

ской разведки НАТО до сих пор не проводят классификацию РЛС по их сигналам? Рассуждая подобным образом, заранее «оглупляя до полного нуля» современные системы сбора и обработки данных о противнике, или «полностью обесценивая» объективные преимущества уже существующих систем ВТО, вполне возможно договориться до «рекомендаций» по применению тех же бытовых микроволновых печей в качестве ударного оружия в ближнем бою.

Суммируя эти три доказанные опытом двух последних десятилетий основные причины, следует заключить, что «требуемая численность СВ» не может обсуждаться в отрыве от перспективной системы вооружения противника и нашего имеющегося вооружения в масштабе всех привлекаемых для разрешения вооруженного конфликта группировок войск (сил). Требуемая численность войск (сил), качество их вооружения и возможные/целесообразные способы их действий (тактика действий – при вооруженных конфликтах) находятся в самой непосредственной связи. Если зафиксировать хотя бы один из этих трех диалектически связанных макрофакторов, то в отношении двух оставшихся могут быть получены совершенно неприемлемые на практике результаты. В этом отношении совершенно правильно в статье [1] сформулирован тезис: «Очевидно, что определение такой совокупности (то есть определение состава комплекта) – задача нетривиальная, требующая применения методов математического моделирования и наличия исходных данных в части способов и форм боевого применения войсковых формирований, данных о противнике, включая тактику его действий, численность личного состава и средств вооруженной борьбы и т. д.».

Наши исследования показывают, что для наиболее вероятных форм военных действий СВ России в перспективе по мере развития даже «внутреннего» вооруженного конфликта в «повстанческом войске» могут оказаться в достаточном количестве и мирового уровня

качества средства разведки, управления, связи и РЭБ, носимые комплексы ПВО и ПТРК, противотанковые мины и стрелковое оружие... К сожалению приходится признать, что имеющаяся в настоящее время система ВВТ СВ оказывается крайне неэффективной для этих совершенно новых условий военных действий.

Как показывает опыт Сирийской Арабской республики, уже сейчас полный комплект носимого вооружения, подготовленный и предоставленный «повстанцам», вполне способен обеспечить этому «войску» возможность достаточно длительного противостояния с государственными вооруженными силами. Этот наглядный пример доказывает, что отсутствие возможности обеспечения разведывательно-информационного превосходства, т. е. полного контроля поля боя, требуемого для немедленного уничтожения «повстанцев», не позволяет реализовать преимущества тяжелого вооружения. В условиях пустынной местности, характерной для Ближнего Востока, такого рода вооруженный конфликт «повстанцы» способны вести только в пределах населенных пунктов. В наших условиях, например, в горных районах Северного Кавказа, или Забайкалья, «повстанцы»¹ могут получить возможность удерживать достаточно заметные районы, недоступные для тяжелой техники. Это может позволить им образовать «независимые» государства, единственной целью которых является «создание» уже регулярных армий за счет ресурсов спонсоров. Дальнейшее развитие агрессии против России уже с территории буферного «государства» совершенно неизбежно. Собственно сценарий

1 Имеются в виду российские граждане китайского происхождения, которые по ряду оценок в ближайшие 10-20 лет могут стать «титულიной национальностью» всех регионов России, расположенных восточнее Урала. Кстати, в период подготовки «Чеченских» войн в 90-е годы примерно 25% всего населения, в основном русскоязычного, покинуло будущую зону военных действий. В какой степени аналогичные процессы характерны для наших восточных районов?

подобного развития событий уже продемонстрирован нам 7 августа 1999 г. в Дагестане массированным вторжением боевиков под командованием Ш. Басаева и Хаттаба. Только масштаб тех событий совершенно не сопоставим с тем, что может быть организовано из наших граждан китайского происхождения и нелегальных мигрантов из Китая. Оценивать потенциально возможные объемы демографической, экономической и военно-технической помощи российским гражданам китайского происхождения в случае «внутреннего» вооруженного конфликта следует исходя из 1,2 миллиарда численности граждан Китая и того, что к 2025 г. Китай станет лидером мировой экономики.

Следовательно, единственной альтернативой созданию системы высокоточного оружия и соответствующих мировому уровню сетевых систем разведки, управления и боевого обеспечения СВ является перспектива рассмотрения возможности применения нестратегического ядерного оружия, но уже во «внутренних» вооруженных конфликтах и локальных войнах с сопредельными государствами.

Понятно, что объективная необходимость создания адекватных времени отечественных систем ВВТ, предполагающих не столько модернизацию имеющихся образцов (комплексов), а реализацию принципиально новых инновационных разработок и базовых технологий обуславливает потребность в опережающем создании научно-технического задела.

Наши исследования подтверждают основную идею статьи [1], состоящую в том, что «...самым сложным и неоднозначным является формирование в рамках ГПВ совокупности мероприятий по созданию научно-технического задела (НТЗ) для вооружения будущего». В этом контексте правомерен вопрос «А возможно ли в принципе, в условиях *объективной неопределенности*, сформировать «устойчивую в течение программного периода [1]» программу развития?». Собственно ответ содержится в самом вопросе.

Единственным способом разработки устойчивых, т. е. реализуемых на практике без внесения радикальных изменений долгосрочных программ развития, в том числе и ГПВ, является заблаговременное снятие этих неопределенностей. Но поскольку в вопросе сказано, что имеются «объективные неопределенности», касающиеся **будущих свойств, еще не созданных инновационных изделий и технологий**, сроков их разработки и стоимости их реализации в образцах ВВСТ, то единственный способ обеспечения устойчивости и приемлемого уровня реализуемости ГПВ – это исключение из нее такого рода разработок.

Следовательно, сохранение существующего порядка формирования ГПВ и методического способа оценки качества ее формирования приводит к парадоксу. Его сущность состоит в следующем. Требуется в отечественной системе ВВТ СВ немедленная реализация научно-технического прорыва, предполагающего, в основном, разработку инновационных высокоточных боеприпасов, высокотехнологичных комплексов разведки, управления и боевого обеспечения, создания сетевых автоматических систем связи и межвидовых сетевых систем автоматизации управления. Но существующий методологический подход по «устранению неопределенностей ГПВ» стимулирует включение в ГПВ проекты, в достаточной степени уже проработанные в отечественной промышленности. Эти проекты по существу заключаются в модернизации имеющихся в серийном производстве комплексов (платформ) вооружения. Более того, в продвижении в перспективную ГПВ работ по модернизации имеющихся в серийном производстве комплексов (платформ) вооружения, а уж тем более по их серийному производству для СВ, экономически заинтересованы предприятия промышленности и созданные в последние годы Государственные корпорации. Высокорискованные (инновационные) проекты по разработке перспективных подсистем управления и боевого

обеспечения имеют существенно меньшую поддержку предприятий промышленности. Существующий порядок финансирования таких работ, выполняемых по заказу МО, когда, несмотря на объективное наличие инновационных рисков, предприятие отвечает за срыв разработки (нарушение сроков) собственными средствами (в результате применения к нему штрафных санкций) приводит к минимизации числа такого рода работ.

На наш взгляд, для предварительной проработки инновационных проектов, достаточно понятных в результате военно-технического исследования основных закономерностей развития систем военного назначения развитых в экономическом отношении стран мира [1-5] и согласованной с продвижением новых базовых технологий предварительной проработки способов военных действий СВ в целях создания НТЗ, позволяющего формировать действительно устойчивые и реализуемые программы развития ВВСТ, целесообразно уточнить существующий методологический подход к формированию ГПВ.

Сущность предлагаемого нами изменения методологического подхода по формированию проекта ГПВ заключается в выделении из ее состава инновационных разработок, обладающих объективными рисками срыва их завершения, в специальный раздел «Создание научно-технического задела ГПВ». Предлагается заранее считать, что из числа этих проектов в образцах (комплексах) вооружения будет реализовано примерно 8-12% всех начатых работ. В этой ситуации бессмысленно «наказывать» предприятия и организации за срыв инновационных работ. Но это означает только то, что основная часть рисков таких срывов должна быть делегирована заинтересованным в серийном производстве изделий (модернизации имеющихся комплексов) предприятиям ОПК.

Решения по корректировке перечня проектов в этом разделе и по финансированию проектов в его пределах должны быть ориентированы на:

максимально возможное продвижение в эффективности военных действий за счет гибкого вложения государственных средств в развитие системы ВВСТ видов войск (служб, министерств), учитывающего текущие приоритеты развития и достигнутые на рассматриваемый момент объективные свойства систем вооружения;

максимально возможное вовлечение участников в процесс первичной проработки высокорискованной продукции (технологий) военного и особенно двойного назначения, на этой основе – на создание отечественного рынка инновационных разработок и последующее развитие конкуренции среди предприятий ОПК за реализацию инновационных разработок в серийном производстве для нужд МО;

максимально возможное сокращение сроков между моментом принятия решения на финансирование разработки из государственного бюджета и оценкой достигнутых (прогнозируемых) результатов с возможным прекращением финансирования.

Для реализации предлагаемого методологического подхода по формированию проекта ГПВ в первом приближении возможно рассмотреть следующую последовательность действий.

Прежде всего, «экспертное сообщество», предложенное в статье [1], после того как «определен приоритетный ряд реализуемых в определенной последовательности технологий, способных в максимальной степени повысить эффективность системы вооружения [1]», должно иметь возможность **самостоятельно ежегодно распределить часть средств**, например, в объеме 20% от всех средств, предусмотренных ГОЗ в текущем году на НИОКР, **в виде годовых грантов** между учебными учреждениями, предприятиями промышленности и научно-исследовательскими организациями, в том числе из состава МО.

По представленным от получателей грантов ежегодным отчетам о результатах разра-

ботки макетов, прототипов, технологий, протоколам их испытаний, прогнозам (оценкам) стоимости серийных образцов и сроков завершения проектов «экспертное сообщество» должно самостоятельно принимать решение:

а) по закрытию разработки, точнее по прекращению ее финансирования из бюджета МО (предприятие вправе само принять решение о целесообразности продолжения/закрытия собственной разработки за счет собственных средств, особенно в тех случаях, когда разрабатывается изделие двойного назначения), в формулировке п. «а. 1» «ввиду явной бесперспективности» или п. «а. 2» «по несоответствию требованиям МО»;

б) о выплате премии¹ коллективу разработчиков и прекращению разработки в формулировке «ввиду целесообразности продолжения разработки или рассмотрения возможности развертывания серийного производства на другом предприятии ОПК»;

в) по выделению очередного годового гранта и возможному изменению его размера, в том случае, если разработка занимает лидирующее положение в ряду других аналогичных работ;

г) о представлении разработки для рассмотрения возможности включения в соответствующие разделы ГОЗ по серийному производству ВВСТ, в том числе для нужд СВ.

В первом приближении общие правила принятия таких коллегиальных решений «экспертным сообществом», на наш взгляд, могут быть сведены к следующему алгоритму.

Университет (или иной вуз) в текущем году получает грант (гранты), только в том слу-

чае, если им сформулирована тематика предполагаемых исследований в соответствии с «Основными направлениями развития...», конкретизирован список исполнителей и определен штатно-должностной состав группы разработчиков. Кроме того, обязательным условием является то, что в предшествующий год в нем не было работ, закрытых по п. «а. 1». На гранты для вузов выделяется примерно 25% общего объема годового финансирования инновационных разработок.

Научно-исследовательский (проектный) институт или предприятие промышленности в текущем году получает грант (гранты), только в том случае, если им представлены сведения об имеющемся НТЗ в виде инженерной записки, макета или прототипа изделия, предварительной оценки затрат, сроков завершения работы и стоимости серийного изделия из соответствующего раздела «Основных направлений развития...», а также сформулированы и конкретизированы обязательства о не менее, чем 75% финансировании требуемых годовых работ за счет собственных средств. Кроме того, преимуществом при получении годового гранта пользуются те предприятия, которые имеют наибольшее число работ, продолжаемых (переданных на другие предприятия) по пунктам «б» и «г». На гранты для научно-исследовательских (проектных) институтов и предприятий промышленности выделяется не менее 50% общего объема годового финансирования инновационных разработок.

Научно-исследовательские учреждения или предприятия промышленности, а также созданные из их сотрудников временные трудовые коллективы в текущем году получают грант (гранты) только в том случае, если ими представлены сведения об имеющемся НТЗ по одной из тем «Основных направлений развития...», конкретизирован список исполнителей и определен штатно-должностной состав группы разработчиков. Кроме того, обязательным условием является то, что в предшествующие 3 года в нем не было работ,

1 На наш взгляд, для МО нецелесообразно «покупать» результаты даже «сверхуспешной» разработки, конечно же, являющиеся собственностью предприятия (организации) разработчика. Тем более, нецелесообразно оплачивать затраты разработчика в случае срыва сроков работ, не достижения требуемых ТТХ или превышения прогнозной цены серийного изделия. Другое дело, что успешная инновационная разработка может оказаться полезной предприятию ОПК, способному ее реализовать в серийном изделии, закупаемом для нужд МО.

закрытых по пункту «а. 1». Преимуществом при получении годового гранта пользуются те НИО и предприятия МО, которые имеют наибольшее число работ, включенных в ГОЗ предшествующего года из числа представленных по пункту «г». Общий объем грантов, выделяемых НИО и предприятиям, не должен превосходить 25% годового финансирования инновационных разработок.

Безусловно, дополнить предложенный механизм оперативного управления инновационными разработками и реализовать его на практике возможно только при реализации следующего правила. «При формировании ГОЗ и его уточнениях в случаях возможности выбора предприятия (кооперации предприятий) из числа нескольких вариантов предпочтение отдается тому предприятию (кооперации), которое минимизировало риски успешного завершения работ (выпуска серийных изделий). Минимизация рисков Заказчика возможна только за счет предварительного создания макета (прототипа) изделия, который подтвердил основные ТТХ серийного образца по результатам совместных испытаний».

К сожалению, только такой подход, делегирующий основную массу рисков разработчикам, стимулирующий их инновационную деятельность и пресекающий явные попытки уклониться от ответственности (или еще хуже – разделить ответственность с Заказчиком) за «объективностью рисков», способен перевести развитие систем ВВТ СВ в требуемое инновационное русло.

Таким образом, нами предлагается не только «организация экспертизы», безусловно повышающая «корректность разработки проекта ГПВ в рамках совершенствования методологии программно-целевого планирования развития ВВСТ [1]», но и придание «экспертному сообществу» функций оперативного управления инновационными разработками за счет информационного обеспечения и поощрения инновационной деятельности отечественных предприятий ОПК. На наш взгляд, в этом процессе основным является перераспределение большей части последствий инновационных рисков с бюджета МО на заинтересованные в выполнении заказов предприятия промышленности.

Список использованных источников

1. Буренок В.М. Направления совершенствования методической базы обоснования проекта новой Государственной программы вооружения // Вооружение и экономика. – 2013. – № 1 (22). – С. 3-7.
2. Шеремет И.А. Компьютеризация как путь к победе в вооруженной борьбе. Концепция «сетцентричной войны» и особенности ее практической реализации // Независимое военное обозрение. – 2005. – 11 ноября.
3. Буренок В.М., Кравченко А.Ю., Смирнов С.С. Будущее за сетцентрической системой вооружений // Воздушно-космическая оборона. – 2009. – 21 ноября.
4. Шеремет И.Б. Предложения по «сетцентрической» трансформации единой системы управления тактического звена для реализации новых взглядов на боевые действия Сухопутных войск // Вооружение. Политика. Конверсия. – 2011. – № 3. – С. 17-26.
5. Шеремет И.Б., Чернов И.Р. Практические аспекты построения разведывательно-ударной сети на основе развития системы вооружения и военной техники Сухопутных войск // Вооружение. Политика. Конверсия. – 2012. – № 6. – С. 13-16.
6. Сивков К. Обоснование численности ВС России // Военно-промышленный курьер. – 2012. – № 51.
7. Сивков К. Как сорвать блицкриг альянса // Военно-промышленный курьер. – 2013. – № 12.

Ю.Л.Козирацкий, доктор технических наук, профессор
А.В.Иванцов, кандидат технических наук
Н.Н.Шамшин

Средства имитации вооружения и военной техники и их эффективность в комплексе со средствами активной маскировки

В статье предложены принципы построения и способы технической реализации совокупности перспективных средств имитации инфракрасного диапазона, проведена оценка их потенциальной эффективности в совокупности со средствами активной маскировки. Показано, что при реализации средства имитации с меньшими, чем у реального образца значениями уровней сигнала возможно увеличение ошибки распознавания за счет прикрытия средства имитации активными маскирующими помехами, при этом уровень необходимой мощности помехи составляет единицы процентов от уровня мощности сигнала. Проведена оценка военно-экономической целесообразности средств имитации и показано, что при стоимости средства имитации на уровне 0,1-1% от стоимости защищаемого образца вооружения и военной техники использование комплекта из 4-5 средств имитации на один защищаемый объект является экономически целесообразным.

Важность мероприятий по защите вооружения и военной техники (ВВТ) от технических средств разведки (ТСР) и высокоточного оружия (ВТО) является несомненной. Одной из важных слагаемых защиты ВВТ от ТСР и ВТО являются средства имитации, эффективность применения которых подтверждена локальными вооруженными конфликтами последних лет, таких как операция НАТО против Югославии (1996-1999 гг.) и Ирака (2003 г.) [1].

К настоящему времени широко известны различные типы средств имитации, функционирующих в различных диапазонах длин волн [2, 3]. Наиболее распространенными средствами имитации являются ложные цели видимого диапазона, представляющие собой пневматические или каркасные макеты имитируемых объектов различной степени детализации. Широко применяются радиолокационные имитаторы: от угольковых отражателей до детальных ложных целей, имитирующих радиолокационную сигнатуру истинной цели. Используются тепловые имитаторы, представляющие собой единичные источники тепло-

вого излучения (получаемого путем сгорания жидкого топлива, либо электрическим путем), по диапазону и температуре примерно соответствующие характеристикам имитируемого объекта. Существуют комбинированные ложные цели, представляющие собой надувные макеты, выполненные из металлизированной прорезиненной ткани с установленными в местах, соответствующих расположению нагретых частей, источниками теплового излучения. Комбинированные ложные цели могут включать в себя средства радиоэлектронной имитации, обеспечивающие создание ложной радиоэлектронной обстановки.

На сегодняшний день сложилась ситуация, когда существующие средства имитации типовых образцов вооружения и военной техники не обеспечивают достоверной имитации для современных средств оптико-электронной разведки, функционирующей в инфракрасном диапазоне. Это обусловлено тем, что в появляющихся в последние годы в армиях стран НАТО системах и средствах оптико-электронной разведки ИК-диапазона [4] решение о наличии в поле зрения средства раз-

ведки образца ВВТ принимается по следующим информационным признакам: во-первых, цель должна иметь тепловой контраст с фоном (первичный признак распознавания); и, во-вторых, цель должна иметь определенный тепловой портрет (вторичный признак распознавания).

Пространственная селекция осуществляется с помощью матричного приемника ИК-излучения, расположенного в фокальной плоскости оптической системы средства разведки, которая позволяет получить тепловой портрет наблюдаемой цели. Это с использованием математических алгоритмов распознавания целей обеспечивает выбор наиболее похожего на цель объекта среди всех прочих источников теплового излучения. Исходя из основных признаков обнаружения и селекции целей средствами разведки ИК-диапазона, основными демаскирующими признаками образцов ВВТ являются уровень их излучения относительно фона (который в общем случае может быть как положительным, так и отрицательным) и распределение интенсивности этого излучения по поверхности образца ВВТ.

Целью статьи является анализ недостатков существующих средств имитации ИК-диапазона и разработка предложений по принципам построения и путям технической реализации совокупности перспективных средств имитации ИК-диапазона, а также оценка их потенциальной эффективности в совокупности со средствами активной маскировки.

Анализ существующих средств имитации ИК-диапазона [2, 3] показывает, что их недостатком является несоответствие теплового портрета теплового портрету имитируемых образцов ВВТ, что приводит к снижению эффективности их применения. Кроме того, используемые способы создания теплового контраста не позволяют реализовывать отрицательный контраст образца ВВТ и фона, что имеет значение в случае, когда фон имеет бо-

лее высокую температуру, чем образец ВВТ, и (или) часть образца ВВТ находится в тени.

Одним из путей повышения эффективности средств имитации в ИК-диапазоне является придание им пространственной структуры, обеспечивающей создание теплового портрета средства имитации, по пространственным и энергетическим характеристикам соответствующего теплового портрету реального образца ВВТ, с возможностью реализации как положительного, так и отрицательного контраста относительно подстилающей поверхности, а также средств маскирующих помех.

Поэтому для создания теплового портрета, идентичного теплового портрету реального образца ВВТ, необходимо выполнение источника теплового излучения в виде двумерной матрицы (сети) из точечных тепловых излучателей, расстояние между которыми меньше разрешения средств разведки, и системы управления, позволяющей регулировать интенсивность излучения каждого излучателя¹. Точечные излучатели представляют собой терморезисторы, степень нагрева которых определяется величиной пропускаемого через них тока.

Излучения совокупности излучателей с разной температурой, располагающихся друг от друга на расстоянии, меньшем разрешения средств разведки, будут восприниматься матричным приемником как единое тепловое изображение с разной температурой отдельных областей. За счет индивидуального управления излучателями в соответствии с записанным в память тепловым портретом создается общий тепловой портрет, идентичный теплового портрету имитируемого образца ВВТ. При наличии в памяти записанных тепловых портретов нескольких типовых образцов ВВТ возможно воспроизведение любого из них, что существенно расширяет возможности применения предлагаемого средства имитации. Предлагаемой сетью могут на-

1 Козирацкий Ю.Л., Иванцов А.В., Горовой В.Ю. и др. Патент РФ № 2278344. Тепловой имитатор.

крываться пневматические или каркасные макеты образцов ВВТ, что обеспечит комплексную имитацию в нескольких физических полях.

Для снижения временных и физических затрат, необходимых для развертывания средства имитации, возможно его исполнение в виде пневматического макета образца военной техники, выполненного из металлизированной ткани, в который интегрирована сеть из точечных излучателей¹. Такое исполнение избавляет от необходимости распутывать сеть из излучателей и корректировать их размещение, что позволяет повысить оперативность развертывания средств имитации, хотя и снижает универсальность их применения.

На тепловых изображениях образцов ВВТ можно выделить участки поверхности, имеющие определенные характерные формы, соответствующие формам основных узлов (агрегатов), и одинаковые значения температуры (различной градации). Например, для танка после марша наиболее сильно, но приблизительно одинаково разогрета область двигателя, менее сильно, но также приблизительно одинаково – трансмиссия и т. п. Каждый такой участок с одинаковой температурой может имитироваться одним площадным излучателем. Поэтому для снижения числа управляемых излучателей возможно их площадное исполнение. Излучатели в этом варианте реализации имеют форму участков теплового изображения имитируемого образца ВВТ, в пределах которых температура одинакова, а размер площади каждого излучателя соответствует размеру площади участка. В таком средстве имитации площадные электрические излучатели выполняются идентичными по форме с имитируемыми участками реального образца ВВТ². Очевидно, что при этом

качество имитации будет зависеть от разрешающей способности средств разведки в значительно меньшей степени и определяться, в первую очередь, точностью реализации нагреваемых элементов.

В ходе применения образцов ВВТ возможны условия, когда температура фона выше температуры образца ВВТ, либо какие-то его части нагреты меньше (находятся в тени). Для реализации средства имитации, имеющего возможность создания отрицательного теплового контраста, возможно использование термоэлектрических модулей (ТЭМ), позволяющих формировать поверхности различной формы, имеющие значительный тепловой контраст (как положительный, так и отрицательный) с фоном [5].

Единичным элементом термоэлектрического модуля является термопара, состоящая из одного полупроводника (ветки) p -типа и одного полупроводника n -типа. В зависимости от направления движения электронов и, соответственно, тока, происходит нагрев или охлаждение участка полупроводника в местах его непосредственного контакта с металлом. При этом количество этого тепла пропорционально току, проходящему через ТЭМ, а разность температур холодной и горячей стороны достигает нескольких десятков градусов. При изменении направления тока горячая и холодная поверхности меняются местами. Благодаря применению гибких шин питания и небольших массогабаритных размеров элементов, поверхности могут быть различны как по плоскостному расположению, так и по геометрии. При расположении ТЭМ в виде мозаики или сети (матрицы) на относительно гибкой поверхности можно имитировать любые площади поверхностей, которые в сочетании с гибкими теплорассеивающими материалами могут имитировать существующие образцы ВВТ.

Исходя из вышесказанного, технические решения по созданию средств имитации вооружения и военной техники ИК-диапазона включают:

1 Козирацкий Ю.Л., Иванцов А.В., Горовой В.Ю. и др. Патент РФ № 2345311. Комбинированная ложная цель.

2 Козирацкий Ю.Л., Иванцов А.В., Иванцов В.В. и др. Патент РФ № 2500973. Комбинированная ложная цель.

средство имитации ИК-диапазона в виде двумерной матрицы (сети) с точечными тепловыми излучателями в узлах сети;

комбинированную ложную цель в виде пневматического макета образца ВВТ, выполненного из металлизированной ткани, в который интегрировано средство имитации ИК-диапазона (сеть из точечных излучателей);

комбинированную ложную цель в виде пневматического макета образца ВВТ с площадными излучателями, по форме и температуре соответствующими нагретым элементам реального образца ВВТ;

комбинированную ложную цель с возможностью создания отрицательного теплового контраста за счет использования термоэлектрических модулей.

Однако необходимо отметить, что высокая детализация средств имитации достигается за счет их усложнения и удорожания. Одним из путей повышения эффективности

средств имитации является их применение совместно с маскирующими помехами, что придает важность оценке эффективности различения образцов ВВТ и средств имитации на фоне помех.

С использованием разработанных авторами методик [6, 7] была оценена эффективность различения изображений от уровня шумов в изображении средства имитации. При этом исследовалось воздействие как постоянных (среднее значение которых может быть оценено и скомпенсировано), так и флуктуирующих шумов (излучений с хаотической амплитудной модуляцией, уровень которых априорно неизвестен и не может быть скомпенсирован).

Графики зависимостей вероятности суммарной ошибки P_{sp} и вероятности перепутывания P_{pp} от величины среднего значения шумов в изображении средства имитации $n2$ представлены на рисунке 1.

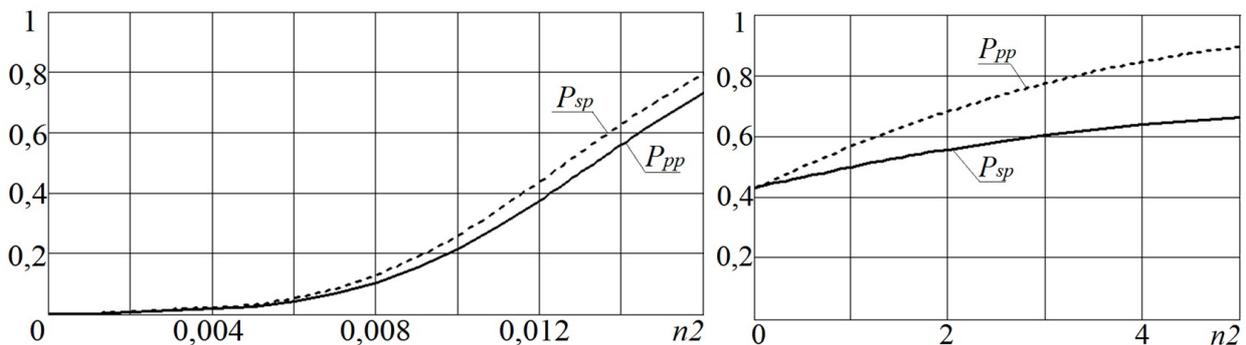


Рисунок 1 – Графики зависимости P_{sp} и P_{pp} от уровня шума для постоянных (а) и флуктуирующих (б) шумов

Для оценки вероятности суммарной ошибки от степени подобия изображений в изображении средства имитации изменялись значения элементов (K элементов имели интенсивность меньшую, чем в изображении истинной цели, на 10-90 %), при этом уровень шумов был одинаковым. Графики зависимости вероятности суммарной ошибки P_s от степени подобия изображений приведены на рисунке 2.

Из анализа зависимостей можно сделать выводы о том, что с увеличением шумов ве-

личины вероятностей P_{sp} и P_{pp} возрастают и при больших значениях шумов истинная цель и средство имитации принимаются за истинную цель с вероятностью, близкой к 1. Сравнение графиков зависимостей для постоянных и флуктуирующих шумов показывает, что флуктуирующие шумы в описанных условиях оказывают меньшее воздействие на вероятностные характеристики различения. Применение активных маскирующих помех флуктуирующего типа потребует большей мощности помех сравнительно с постоянными поме-

хами, однако требования к точности реализации их мощности могут быть значительно ниже. При равном значении уровня шумов значения вероятности суммарной ошибки за-

висят от степени подобия изображений, при этом видно, что изменение уровня сигнала на 5-10% не оказывает существенного влияния на значение вероятности суммарной ошибки.

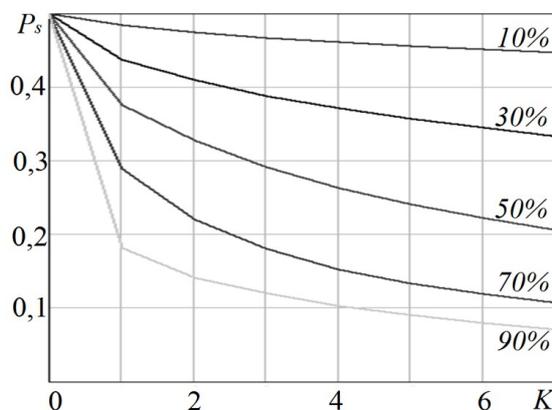


Рисунок 2 – Зависимости P_s от степени подобия изображений истинной цели и средства имитации

Эффективность средств имитации зависит от их количества и возможностей средств поражения и может быть оценена снижением вероятности поражения защищаемых объектов, для количественной оценки которого авторами в [8] был предложен соответствующий методический аппарат.

Пусть после проведения разведки по целям, принятым за истинные, будет нанесен удар высокоточными боеприпасами (ВТБ). При этом по каждой цели, принятой за истинную, применяется, как правило, несколько ВТБ. Число целей, принятых в результате разведки за истинные (G_Σ) можно представить как

$$G_\Sigma = G_\zeta + \Delta G_{ил}, \quad (1)$$

где G_ζ – число истинных целей, принятых в результате разведки за истинные;

$\Delta G_{ил}$ – число средств имитации (ложных целей), принятых в результате разведки за истинные.

Количество боеприпасов, назначаемых на каждую цель, определяется располагаемым ресурсом ВТБ Q . Среднее количество ВТБ, приходящихся на одну цель g , выражается следующим образом:

$$g = \frac{Q}{G_\Sigma}. \quad (2)$$

Относительное число уничтоженных истинных целей, защищаемых средствами имитации, как показано авторами в [8], определяется выражением:

$$G_N = \frac{N_{пор}}{G_\zeta} = \frac{1}{1 + \Delta G_\zeta} [1 - (1 - \bar{P})^{1 + G_\zeta}], \quad (3)$$

где $N_{пор}$ – число уничтоженных истинных целей;

\bar{P} – среднее значение вероятности поражения одной цели;

$$G_\zeta = \Delta \frac{G_{ил}}{G_\zeta} \quad \text{– относительное среднее}$$

число ложных целей, принятых за истинные (по отношению к числу истинных целей, принятый за истинные);

$$G_{ВТ} = \frac{Q}{G_\zeta} \quad \text{– среднее число ВТБ, приходя-$$

щих на одну истинную цель (планируемый средний расход ВТБ на одну истинную цель).

Графики зависимостей G_N от G_ζ при $\bar{P}=0,8$ для различных значений $G_{ВТ}$ приведены на рисунке 3. Анализ графика показывает, что применение средств имитации существенно снижает вероятность поражения объектов. Однако при применении относительно большого количества средств имита-

ции (4-5 средств имитации на один образец ВВТ) наступает насыщение, то есть дальней-

шее их увеличение дает малый прирост эффективности.

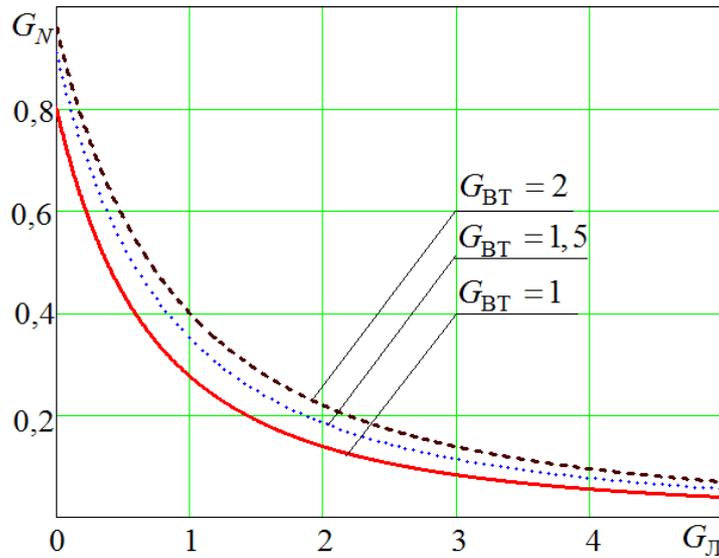


Рисунок 3 –Графики зависимостей G_N от G_L при $\bar{P}=0,8$ для различных значений G_{BT}

Поэтому при принятии решения о количестве необходимых для защиты от ВТО средств имитации важным является вопрос военно-экономической целесообразности (ВЭЦ). Наиболее логичным критерием ВЭЦ является критерий превышения предотвращенного ущерба (за счет применения средств имитации) в стоимостном выражении над стоимостью средств имитации [9].

Рассмотрим общие условия ВЭЦ разработки средств имитации для защиты от ВТО. Для средств имитации образцов ВВТ предотвращенный ущерб при использовании n средств имитации ΔC_n можно выразить следующей зависимостью:

$$\Delta C_n = P_{пор0} C_0 - P_{порn} (C_0 + \sum_{i=1}^n C_{лц}), \quad (4)$$

где C_0 – стоимость защищаемого образца ВВТ;

$C_{лц}$ – стоимость средства имитации данного образца ВВТ;

$P_{пор0}$ – вероятность поражения образца ВВТ при отсутствии средств имитации;

$P_{порn}$ – вероятность поражения объекта, защищаемого n средствами имитации.

Условием целесообразности использования средств имитации для защиты образца ВВТ будет следующее:

$$P_{пор0} C_0 - P_{порn} \left(C_0 + \sum_{i=1}^n C_{лц} \right) \geq \sum_{i=1}^n C_{лц}. \quad (5)$$

Преобразуем условие (5) к виду:

$$F_{\text{э}} = \frac{P_{пор0} - P_{порn}}{1 + P_{порn}} - \frac{\sum_{i=1}^n C_{лц}}{C_0} \geq 0. \quad (6)$$

Левая часть условия (6) называется показателем ВЭЦ. По своему содержанию величина $F_{\text{э}}$ характеризует превышение предотвращенного ущерба над стоимостью средств имитации, отнесенное к стоимости защищаемого образца ВВТ.

При оценке ВЭЦ применяется понятие относительной стоимости, определяемое для средств имитации как отношение стоимости комплекта из n средств имитации к стоимости защищаемого образца ВВТ:

$$\delta c_{лцn} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{лц}}{C_0}. \quad (7)$$

Тогда, используя (4) и (5), получим выражение для определения эффективности средств имитации:

$$P_{порn} = \frac{P_{пор0} - F_э - \delta c_{лцn}}{F_э - \delta c_{лцn} + 1} \quad (8)$$

С использованием (8) рассчитаны и на рисунке 4 приведены зависимости между относительной стоимостью комплекта из n средств имитации и их эффективностью $P_{порn}$ для положительных значений показателя ВЭЦ $F_э$ при $P_{пор0} = 0,8$.

Полученные зависимости позволяют определить те значения эффективности и относительной стоимости средств имитации,

при которых их применение целесообразно. Так, при заданной эффективности комплекса $P_{порn} = 0,2$ и показателе ВЭЦ $F_э = 0,3$ использование средств имитации будет целесообразно, если их суммарная стоимость будет составлять не более 20% стоимости защищаемого объекта. Исходя из анализа открытых источников, для типовых наземных образцов ВВТ (бронетехника, полевая артиллерия, ЗРК) можно определить стоимость одного средства имитации в размере 0,1-1% от стоимости истинного образца ВВТ.

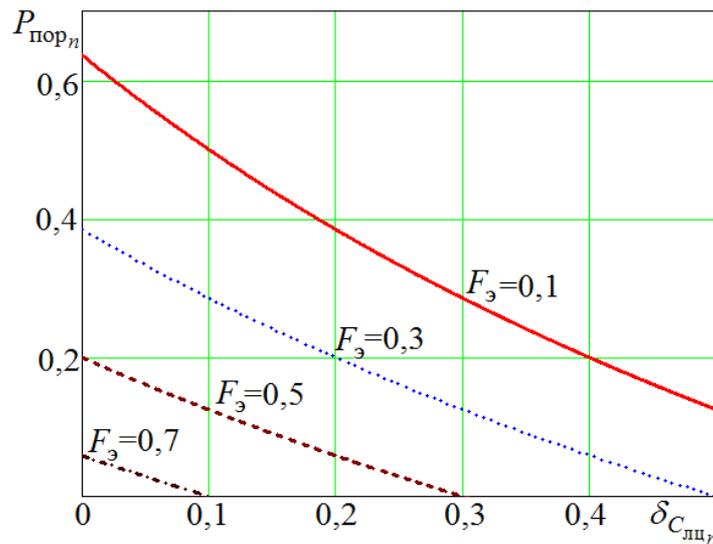


Рисунок 4 – Графики зависимости эффективности средств имитации $P_{порn}$ от относительной стоимости комплекта из n средств имитации для значений показателя ВЭЦ $F_э = 0,1; 0,3; 0,5; 0,7$ при $P_{пор0} = 0,8$

Таким образом, в статье предложены принципы построения и способы технической реализации совокупности перспективных средств имитации ИК-диапазона, а также проведена оценка их потенциальной эффективности в совокупности со средствами активной маскировки. Установлено, что при одинаковой помеховой обстановке различие в уровнях сигнала в изображениях образца ВВТ и средства имитации на 5-10% не оказывает существенного влияния на вероятностные показатели различения. При реализации средства имитации с меньшими, чем у реального образца ВВТ, значениями уровней сигнала воз-

можно увеличение ошибки распознавания за счет прикрытия средства имитации активными маскирующими помехами, при этом уровень необходимой мощности помехи составляет единицы процентов от уровня мощности сигнала. Проведена оценка ВЭЦ средств имитации и показано, что при стоимости средства имитации на уровне 0,1-1% от стоимости защищаемого образца ВВТ использование комплекта из 4-5 средств имитации на один защищаемый объект является экономически целесообразным.

Список использованных источников

1. Военное искусство в локальных войнах и вооруженных конфликтах: военно-исторический труд / Под ред. А.С. Рукшина. – М.: Воениздат, 2009. – 764 с.
2. Палий А.И. Радиоэлектронная борьба. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Воениздат, 1989. – 350 с.
3. Каталог «Средства инженерного вооружения». – М.: 15 ЦНИИИ МО, 2000. – 125 с.
4. Лифанов Ю.С., Саблин В.Н., Салтан М.И. Направления развития зарубежных средств наблюдения за полем боя. – М.: Радиотехника, 2006. – 64 с.
5. Драбкин И.А. Характеристики термоэлектрических модулей. – СПб, 2002. – 146 с.
6. Иванцов А.В., Козирацкий Ю.Л. Алгоритм различения изображений, имеющих одинаковые геометрические размеры // Радиотехника. – 2005. – № 7. – С. 82-84.
7. Козирацкий Ю.Л., Иванцов А.В., Кусакин А.В. Алгоритм различения пуассоновских и гауссовских изображений с одинаковыми геометрическими размерами в флуктуирующих шумах // Радиотехника. – 2013. – № 7. – С. 78-84.
8. Модели информационного конфликта средств поиска и обнаружения / Под ред. Ю.Л.Козирацкого. – М.: Радиотехника, 2013. – 232 с.
9. Жуков Г.П., Викулов С.Ф. Военно-экономический анализ и исследование операций. – М.: Воениздат, 1987. – 440 с.

Б.Н.Горевич, доктор технических наук,
профессор

Применение стохастических сетевых графов для планирования комплекса работ в условиях неопределенности

Проведен анализ и показаны недостатки существующего подхода к сетевому планированию в условиях неопределенности. Предложен математический аппарат для оценки качества плана выполнения комплекса стохастических работ и принятия решений по его улучшению.

В 60-70-е годы прошлого века, в период становления теории исследования операций как самостоятельной науки, в рамках данного научного направления были созданы и получили бурное развитие методы сетевого планирования работ (в иностранных публикациях известны как методы *CPM* (*Critical Path Method* – метод критического пути) и *PERT* (*Program (Project) Evaluation and Review Technique* – метод анализа и оценки программ (проектов)). Впервые методы сетевого планирования были применены в США в конце 50-х годов – метод *CPM* был применен при управлении строительными работами, метод *PERT* – для реализации проекта разработки ракетной систем «Поларис», в ответ на успехи Советского Союза в ракетной отрасли. В СССР сетевые методы начали применять с 1963 г., – первыми объектами сетевого планирования были стройки Бурштынской ГРЭС, Лисичанского химкомбината и моста через р.Днепр в Киеве [1].

Появление и последующее широкое практическое применение данных методов связано с их прикладным характером – они предназначены для описания (моделирования) развертывающихся во времени организационных процессов различного вида, особенностью которых является обусловленность начала одних работ (операций) окончанием других и независимое одновременное выполнение нескольких работ (ветвление операций процесса). С использованием сетевых моделей удобно планировать комплекс работ, выполняемых в условиях временных, материальных и людских ограничений. К таким работам относятся, например, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (в

результате планирования производится распределение и взаимоувязка этапов работ между исполнителями НИОКР), техническая эксплуатация образцов вооружения (определяется порядок проведения различных видов обслуживания и ремонта), этапы выполнения программы вооружения и межведомственных комплексных целевых программ развития вооружения (осуществляется увязка этапов программ вооружения по срокам и исполнителям).

В основе подхода, реализованного в методах сетевого планирования, лежит представление комплекса выполняемых работ в виде сетевого графа – совокупности окружностей, обозначающих события (факты начала или завершения работ) и дуг (работ) их соединяющих. Граф, как правило, размечают, приписывая дугам продолжительности планируемых работ, а окружностям – номера событий и их показатели (сроки начала, завершения и резервы времени выполнения работ, связанных с событием). Пример простейшего графа приведен на рисунке 1. Совокупность сетевого графа и расчетных формул составляют сетевую модель.

В зависимости от характера описываемых работ различают детерминированные и стохастические сетевые модели. Детерминированные модели применяются для описания комплекса работ с известными продолжительностями, а стохастические – для работ со случайными продолжительностями; в последнем случае известны законы распределения продолжительностей этих работ, или, по крайней мере, их числовые характеристики.

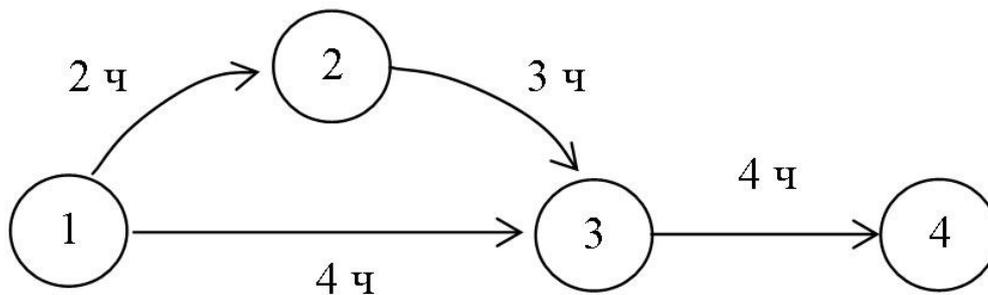


Рисунок 1 – Пример размеченного детерминированного сетевого графа

Моделирование позволяет провести логико-временную имитацию порядка выполнения работ и оценить качество плана выполнения работ по определенным показателям, таким, как предельный срок окончания всего комплекса работ, продолжительность простоев на отдельных ветвях графа в ожидании выполнения других работ, степень загруженности лиц, выполняющих работы и др. Сетевое моделирование является подчиненным этапом по отношению к собственно сетевому планированию. Целью сетевого планирования является синтез оптимального (в смысле некоторого критерия) плана выполнения работ, а содержанием – взаимоувязка комплекса выполняемых работ и корректировка их параметров.

Аппарат детерминированного сетевого моделирования в настоящее время глубоко проработан и доведен до практической реализации в виде различных специализированных программных продуктов и программных продуктов общего назначения, таких, как, например, широко применяемый математический пакет *Project*. Основопологающим понятием при анализе качества детерминированного графа является понятие пути, под которым понимается цепь последовательно выполняемых по ветвям графа работ, начиная от исходного и до завершающего, а основными объектами анализа – продолжительности путей L_s , которые определяются как сумма продолжительностей работ путей. Содержание анализа детерминированного графа сводится к выявлению так называемого критического пути – пути с максимальным значением про-

должительности $L_{кр} = \max(L_s)$, $s = \overline{1, N}$, где N – число событий графа, и оценки степени влияния на нее параметров отдельных работ. Так, для приведенного на рисунке 1 графа продолжительность первого пути (события 1-2-3-4) составляет $L_1 = 9$ ч, второго пути (события 1-3-4) $L_2 = 8$ ч. Первый путь является критическим, т. е. $L_{кр} = 9$ ч. Критерием детерминированного сетевого планирования является, как правило, минимизация продолжительности критического пути.

Кроме детерминированных сетевых моделей, большое значение для практики имеют стохастические сетевые модели. Это обусловлено тем, что обычно работы редко могут быть выполнены точно в заранее определенный срок, зачастую длительности работ можно считать случайными величинами с известными из опыта законами распределения, или с законами распределения, определяемыми, например, экспертным способом, как это показано в [2].

Для анализа сетевых графов со случайными продолжительностями работ в настоящее время используется методический подход, первоначально описанный в монографии [2] и в последующем детализированный в ряде публикаций (см., например, [3-12]), однако не изменивший при этом своего существа. Основными объектами анализа в данном подходе, так же как и в подходе для детерминированного случая, являются продолжительности путей, а содержанием подхода является отыскание критического пути на основе суммирования случайных продолжительностей работ, составляю-

щих отдельные пути. При этом, исходя из посылки, что продолжительности работ сети t_{ij} являются независимыми случайными величинами, в качестве анализируемых характеристик продолжительностей каждого из путей L_s используются их математические ожидания m_s и дисперсии (среднеквадратические отклонения σ_s), определяемые соответственно суммированием математических ожиданий и дисперсий продолжительностей работ. На основе центральной предельной теоремы теории вероятностей принимается, что закон распределения продолжительности каждого s -го пути является гауссовским с плотностью распределения $f_s(t)$ и параметрами m_s, σ_s . В качестве возможного варианта нахождения закона распределения продолжительности пути $f_s(t)$ (более трудоемкого, но и более точного) рассматривается также применение известного в теории вероятностей правила композиции плотностей распределения суммируемых независимых случайных величин t_{ij} .

Далее на основе полученных законов распределения путей $f_s(t)$ определяется критический путь. В основе выбора критического пути, как правило, лежит вычисление вероятностей выполнения работ s -х путей за заданное (директивное) время $t_{\text{дир}}$:

$$P_s(t_{\text{дир}}) = \int_0^{t_{\text{дир}}} f_s(t) dt. \quad (1)$$

Принимается, что путь, для которого вероятность (1) минимальна, является критическим, т. е. путем, ограничивающим продолжительность выполнения всех работ сети, и, при необходимости, предпринимаются меры по сокращению продолжительности этого критического пути.

Теоретический анализ и практическое исследование данного подхода и получаемых на его основе результатов показывают, что он, преследуя цель определения способа своевременного завершения всего комплекса работ сети, не достаточно теоретически обоснован ввиду применения показателя продолжительности пути, заимствованного из детер-

минированных моделей и рассчитываемого на основе сумм продолжительностей работ.

На самом деле, продолжительность любого пути стохастической сети не равна, а больше суммы продолжительностей работ, составляющих данный путь, что обусловлено наличием задержек работ, входящих в события, находящиеся на пересечении различных путей. Для детерминированной сети это утверждение также справедливо для всех путей, за исключением одного, так называемого «критического». В детерминированной сети всегда есть такой путь, на нем отсутствуют задержки в выполнении работ, он имеет максимальную сумму продолжительностей работ и, таким образом, определяет продолжительность всего комплекса работ сети. Так, для графа, представленного на рисунке 1, путь (1-2-3-4), являющийся критическим, не имеет задержек в выполнении отдельных работ, а путь (1-3-4) имеет задержку величиной 1 час в выполнении работы t_{34} , обусловленную ожиданием завершения работы t_{23} .

В стохастическом случае суммарная продолжительность работ *любого* пути является случайной величиной, поэтому в отличие от детерминированного случая пути не могут сопоставляться друг с другом по показателю продолжительности. Фактически, реализация случайных работ в каждом опыте (при каждом воспроизведении всего перечня работ сети) будет различной, и путь, имевший максимальную продолжительность в одном опыте, не обязательно будет иметь максимальную продолжительность в другом опыте. В связи с этим необходимо учитывать возможные задержки выполнения работ *на всех путях* стохастического графа.

Единственной характеристикой качества стохастической сети, содержащей полную информацию о *времени выполнения всего комплекса работ сети*, является закон распределения этого времени, рассчитываемый с учетом реальной взаимосвязи работ, в том числе с учетом возможных задержек выполнения работ на всех путях сети. Эта характеристика (в виде

функции распределения $F_c(t)$ или плотности распределения $f_c(t)$ позволяет анализировать стохастический сетевой граф.

При таком подходе, вместо понятия критичного пути, справедливого лишь для детерминированного случая, возможно введение и применение понятия *критической работы*. Критической работой стохастической сети является та работа, которая в наибольшей степени влияет на закон распределения времени завершения всех работ сети (точнее, наиболее значимо влияет на избранный критерий синтеза сетевого плана). По степени этого влияния работы могут ранжироваться с последующим выполнением мероприятий по улучшению их характеристик.

Таким образом, основной задачей анализа стохастических сетевых графов является построение закона распределения времени завершения всего комплекса работ сети.

Исходя из определения функции распределения случайной величины и особенностей сетевых графов, таких, как единственность начального и завершающего событий, независимость продолжительностей выполняемых работ и необходимость выполнения всех работ, определяющих свершение события (всех стрелок, входящих в событие), методика построения функции распределения времени завершения всего комплекса работ сети может быть следующей.

1. Построение функции распределения осуществляется от завершающего события в направлении к более ранним событиям. Функция распределения времени свершения завершающего события является искомой

функцией распределения времени завершения всего комплекса работ сети $F_c(t) = F_N(t)$.

2. В случае если в рассматриваемое j -е событие графа входит одна стрелка, соответствующая работе t_{ij} (см. рисунок 2а), то функция распределения времени свершения данного события определяется на основе композиции законов распределения времени свершения предыдущего (i -го) события и продолжительности времени t_{ij} :

$$F_j(t) = \int_0^t F_i(t-z) f_{ij}(z) dz.$$

3. В случае если в рассматриваемое j -е событие входит несколько стрелок, соответствующих работам $t_{1j}, t_{2j}, \dots, t_{mj}$ (см. рисунок 2б), то функция распределения времени свершения данного события, в силу указанного свойства независимости работ и необходимости выполнения всех работ для свершения рассматриваемого события, определяется как произведение результатов композиции законов распределения времени свершения событий, предшествующих каждой из работ, и продолжительности соответствующей работы:

$$F_j(t) = \prod_{i=1}^m \int_0^t F_i(t-z) f_{ij}(z) dz. \quad (2)$$

4. Вычисления продолжаются до тех пор, пока не будут определены функции распределения времени свершения всех событий сети, за исключением начального события. Для начального события функция распределения времени свершения принимается равной единице: $F_1(t) = 1$, так как время свершения данного события (начала всех работ) является достоверным.

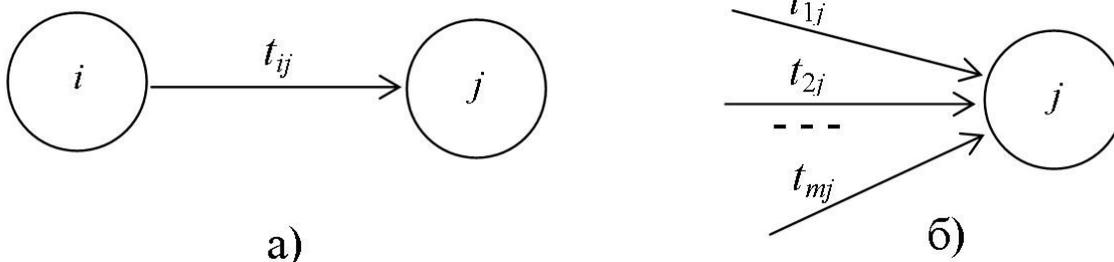


Рисунок 2 – К определению закона распределения времени свершения события j

Оценим описанную методику построения функции распределения времени завершения работ стохастической сети на простом примере. Пусть граф сети имеет вид, представленный на рисунке 1. Известны законы распределения продолжительностей работ 1-2, 2-3, 1-3, 3-4: $f_{12}(t)$, $f_{23}(t)$, $f_{13}(t)$, $f_{34}(t)$.

Тогда законы распределения времени свершения событий в соответствии с описанной методикой, определяются по формулам:

$$F_4(t) = \int_0^t F_3(t-z) f_{34}(z) dz ;$$

$$F_3(t) = \int_0^t F_2(t-z) f_{23}(z) dz \cdot \int_0^t f_{13}(z) dz ;$$

$$F_2(t) = \int_0^t f_{12}(z) dz .$$

Будем считать, что все законы распределения продолжительностей работ t_{ij} – гауссовские, с плотностями вида

$$f_{ij}(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_{ij}} \exp\left(-\frac{(t-m_{ij})^2}{2\sigma_{ij}^2}\right),$$

и параметрами, соответственно:

$$m_{12}=3\text{ч}; m_{23}=3\text{ч}; m_{13}=6\text{ч}; m_{34}=4\text{ч};$$

$$\sigma_{12}=0,2\text{ч}; \sigma_{23}=0,3\text{ч}; \sigma_{13}=1,5\text{ч}; \sigma_{34}=1,3\text{ч} .$$

Замечание: Ввиду положительной определенности случайных продолжительностей работ t_{ij} применять для их описания гауссовские законы распределения необходимо с определенной осторожностью – параметры распределений должны быть такими, чтобы «хвосты» распределений не заходили в отрицательную область. Условием, отвечающим этому требованию, достаточным для практических расчетов, является выполнение соотношения $m_{ij} \geq 3\sigma_{ij}$. В большинстве же случаев, как показано в [2], для описания случайных величин t_{ij} приемлемым является β -распределение. Данное распределение положительно определено и имеет функцию плотности, напоминающую закон Гаусса, но ограниченную слева и справа.

В рассматриваемом примере выбор гауссовских законов распределений удовлетворяет требуемому соотношению параметров распределения и используется ввиду того, что позволяет методически более просто прийти к некоторым общим выводам, приведенным ниже.

Результат вычисления плотности распределения времени завершения всех работ сети $f_c(t) = f_4(t)$ приведен на рисунке 3.

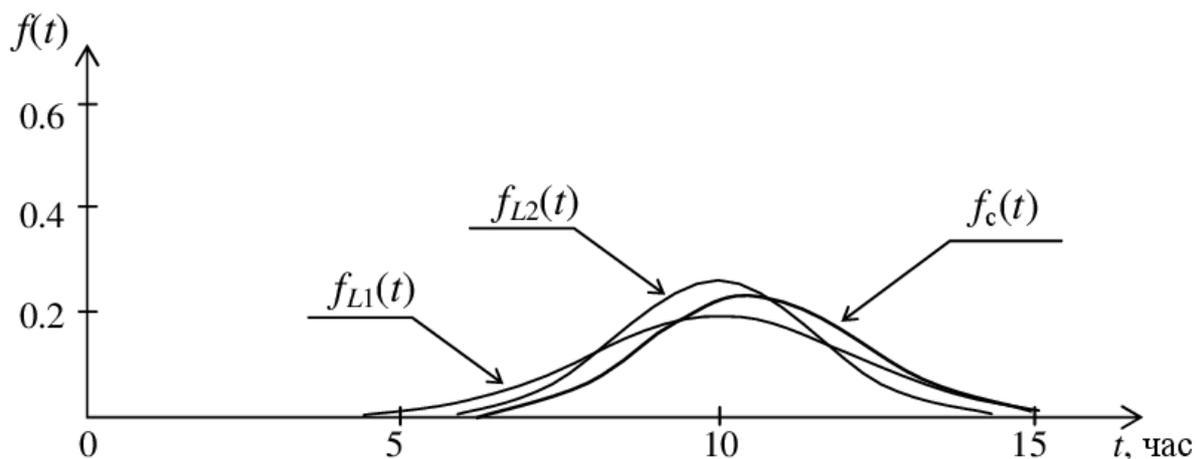


Рисунок 3 – Плотности распределения времени завершения всего комплекса работ сети и продолжительностей путей L_1, L_2

Для сравнения, в соответствии с известным подходом, описанным выше, вычислим законы распределения продолжительностей путей анализируемой сети. Для продолжительности пути L_1 (события 1-3-4), используя композицию плотностей распределения величин t_{13} и t_{34} , получаем:

$$f_{L_1}(t) = \int_0^t f_{13}(t-z) f_{34}(z) dt.$$

Для продолжительности пути L_2 (события 1-2-3-4) композиция плотностей распределения продолжительностей работ имеет вид:

$$f_{L_2}(t) = \int_0^t f_3(t-z) f_{34}(z) dz,$$

где $f_3(t) = \int_0^t f_{12}(t-z) f_{23}(z) dz$.

Результаты вычислений функций $f_{L_1}(t)$ и $f_{L_2}(t)$ также приведены на рисунке 3.

Из сопоставления функций $f_c(t)$ и $f_{L_1}(t)$, $f_{L_2}(t)$, приведенных на рисунке 3, видно, что существующий подход к оценке качества стохастической сети, основанный на анализе продолжительностей путей как сумм продолжительностей работ, дает излишне оптимистический результат по сравнению с предлагаемым подходом – плотности распределения продолжительностей отдельных путей $f_{L_1}(t)$ и $f_{L_2}(t)$ смещены влево относительно плотности распределения времени завершения всего комплекса работ сети $f_c(t)$. Данное обстоятельство обусловлено взаимной задержкой работ, входящих в событие 3, в ожидании выполнения работ на другой ветви графа, чего не учитывает существующий подход к анализу стохастических графов. Фактически существующий подход не позволяет оценить взаимное влияние путей друг на друга, которое имеет место, несмотря на независимость продолжительностей выполняемых работ сети. Это влияние обусловлено наличием в графе сети событий, являющихся фактом завершения одновременно нескольких независимых работ (для графа на рисунке 1 – это

событие 3). Последующие работы не могут выполняться, пока не будут выполнены все работы, входящие в данное событие. Таким образом, реальная случайная продолжительность пути должна определяться с учетом указанных взаимных задержек, что и позволяет сделать формула (2) предлагаемого подхода.

Очевидно, что для более сложных сетевых графов, имеющих большее число событий с несколькими входными стрелками работ, величина расхождения законов распределения продолжительностей отдельных путей графа и времени завершения всего комплекса работ сети будет увеличиваться.

Также следует обратить внимание на следующий факт – несмотря на то, что все работы сети имеют гауссовские распределения продолжительностей, в рассматриваемом случае закон распределения времени завершения всех работ сети $f_c(t)$ не является гауссовским, что также обусловлено влиянием описанной выше задержки выполнения работ.

В приведенном примере плотности распределения продолжительностей путей L_1 и L_2 , в силу свойств композиции законов распределения и что видно также из рисунка 3, являются гауссовскими и имеют одинаковое значение параметра $m=10$ ч, но разные значения параметров σ ($\sigma_{L_1}=2,017$ ч, $\sigma_{L_2}=1,985$ ч). Ввиду этого, как следует из анализа рисунка 3, критерий (1) минимума вероятности $P_s(t_{dup})$ теряет смысл, так как при значениях t_{dup} , превышающих величину m , в соответствии с данным критерием критическим следуют признать путь L_1 , а при значениях t_{dup} меньших величины m критическим является путь L_2 . Таким образом, критерий (1) выбора критического пути в существующем подходе зависит от субъективного параметра t_{dup} и, вследствие этого, не позволяет объективно оценить «загруженность» путей сети, степень их «критичности» для выполнения всего комплекса работ сети. Это утверждение

справедливо и для других законов распределения продолжительностей путей.

В итоге следует признать, что вследствие недостаточной теоретической обоснованности выбора объектом исследования продолжительностей путей в виде суммы продолжительностей работ, их составляющих, а также ввиду показанной необъективности критерия (1), существующий подход к оценке качества стохастической сети является несостоятельным и не имеет практической ценности.

Предлагаемый подход к анализу качества стохастических сетевых графов, основанный на построении закона распределения времени завершения всего комплекса работ сети, как это показано теоретически и продемонстрировано на примере, пригоден для анализа качества сети и адекватен анализируемому процессу. Кроме того, применение такой полной характеристики качества сети, как закон распределения времени завершения всего комплекса работ сети и получаемая в явном виде зависимость данного закона от характеристик отдельных случайных работ сети, позволяют расширить возможности по синтезу плана выполнения стохастических работ за счет использования широкого перечня критериев, удовлетворяющих различным потребностям лица, принимающего решение.

Критериями синтеза плана выполнения комплекса стохастических работ при этом могут быть:

- критерий максимального гарантированного результата – максимум вероятности выполнения всего комплекса работ сети за заданное время

$$F_c(t_{\text{дур}}) \rightarrow \max ;$$

- критерий гарантированной оперативности – минимум γ -процентной квантили закона распределения времени завершения всего комплекса работ сети

$$t_\gamma \rightarrow \min, \text{ при } \int_0^{t_\gamma} f_c(t) dt = P_{\text{гар}},$$

где $P_{\text{гар}}$ – уровень гарантии;

- критерий максимальной средней оперативности – минимум математического ожидания времени выполнения всех работ сети;

$$\int_0^\infty f_c(t) t dt \rightarrow \min ;$$

- критерий минимума риска несвоевременного завершения комплекса работ (несоблюдения директивного времени $t_{\text{дур}}$), и другие.

Раскроем содержание последнего критерия более подробно. Используем байесовский подход к оценке риска. Для этого будем исходить из сопоставления вероятности незавершения работ сети в требуемые сроки и возможных потерь, связанных с нарушением этих сроков.

При наличии директивного срока окончания работ $t_{\text{дур}}$ вероятность завершения работ сети позже этого срока вычисляется по формуле:

$$P(t \geq t_{\text{дур}}) = 1 - F_c(t_{\text{дур}}) = \int_{t_{\text{дур}}}^\infty f_c(t) dt .$$

Значение директивного срока $t_{\text{дур}}$ отделяет область штрафа за несвоевременное завершение работ сети (область правее значения $t_{\text{дур}}$ на оси времени). Функция штрафа $C_{ш.}(t)$ по своему смыслу имеет возрастающий характер с момента $t_{\text{дур}}$ (см. рисунок 4). Величина ожидаемого штрафа может быть вычислена по формуле

$$C_{о.ш.}(t_{\text{дур}}) = \int_{t_{\text{дур}}}^\infty C_{ш.}(t) f_c(t) dt .$$

Если требуется завершить работу точно в назначенный срок $t_{\text{дур}}$, то штраф накладывается и за преждевременное завершение работ. Тогда

$$C_{о.ш.}(t_{\text{дур}}) = \int_0^{t_{\text{дур}}} C_{д.о.}(t) f_c(t) dt + \int_{t_{\text{дур}}}^\infty C_{ш.}(t) f_c(t) dt ,$$

где $C_{д.о.}(t)$ – функция штрафа за досрочное завершение работ сети.

В случае если величина ожидаемого штрафа из-за несвоевременности окончания работ неприемлема, производится корректировка сетевого графа, прежде всего за счет

изменения параметров критических работ сети. При этом необходимо последовательно оценить степень влияния отдельных работ на показатель возможных потерь.

Для изменения параметров критических работ потребуются дополнительные затраты $C_{д.з.}$ по сравнению с первоначально планируемыми. Например, если планируется выполнение некоторой НИОКР, эти затраты могут быть обусловлены привлечением допол-

нительных исполнителей составных частей работ, реорганизацией привлекаемых к выполнению работ научных и конструкторских подразделений, закупкой дополнительного испытательного оборудования и т. п. В связи с этим функция дополнительных затрат, необходимых для сокращения сроков выполнения комплекса работ, зависит от вида закона распределения сети $f_c(t)$, т. е. является функционалом $C_{д.з.}(f_c(t))$.

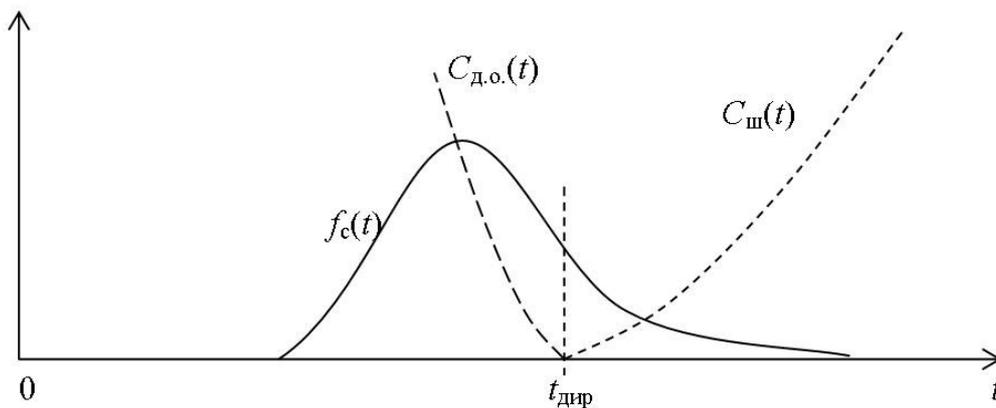


Рисунок 4 – Плотность распределения времени завершения работ сети и функции штрафа

Суммирование затрат, обусловленных необходимостью улучшения (корректировки) сетевого графа работ со штрафом за несвоевременность их выполнения, даст показатель непроизводительных затрат, связанных с отклонением сроков выполнения комплекса работ от установленного директивного времени $t_{дир}$:

$$C_{н.з.}(t_{дир}) = C_{д.з.}(f_c(t)) + C_{о.ш.}(t_{дир}).$$

Окончательно критерием минимума риска несвоевременного завершения комплекса работ (несоблюдения директивного времени $t_{дир}$) является минимум функции непроизводительных затрат

$$C_{н.з.}(t_{дир}) \rightarrow \min.$$

В случае, если значение срока $t_{дир}$ четко не определено, а известен лишь его закон распределения $F_{t_{дир}}(t)$, то

$$C_{н.з.}(t_{дир}) = \int_0^{\infty} (C_{д.з.}(f_c(t)) + C_{о.ш.}(t_{дир})) dF_{t_{дир}}(t).$$

Таким образом, разработанный в статье подход к синтезу стохастических сетевых гра-

фов, включающий предложенный объект для анализа качества сети (закон распределения времени выполнения всего комплекса работ сети), совокупность критериев синтеза плана выполнения комплекса стохастических работ и математический аппарат для их расчета, в условиях показанной несостоятельности известного подхода, позволяет проводить оценку качества плана выполнения комплекса стохастических работ и дает возможность лицу, принимающему решение, обоснованно выработать решение по его улучшению. Основная сложность реализации предложенного математического аппарата – необходимость вычисления большого количества определенных интегралов, что требует значительных временных затрат при использовании численного интегрирования, – может быть в некоторой степени преодолена за счет применения других способов нахождения интегралов, в частности, на основе приемов вычисления определенных интегралов, известных в теории статистического моделирования.

Список использованных источников

1. Глушков В.М., Амосов Н.М., Артеменко И.А. Энциклопедия кибернетики. Том 2. – Киев, 1974.
2. Кофман А., Дебазей Г. Сетевые методы планирования / Пер. с франц. – М.: Прогресс, 1968. – С. 77-87.
3. Абчук В.А. и др. Справочник по исследованию операций / Под общ. ред. Ф.А. Матвейчука. – М.: Воениздат, 1979. – С. 178-181.
4. Исследование операций: в 2-х томах / Пер. с англ.; под ред. Дж.Моудера, С.Элмаграби. Том 2. Модели и применение. – М.: Мир, 1981. – С. 294-295.
5. Основы надежности и технического обеспечения радиоэлектронных средств РТВ ПВО / Под ред. проф. Б.П.Креденцера, В.Г.Тоценко. – Киев: КИРТУ ПВО, 1982.
6. Дегтярев Ю.И. Исследование операций: Учебник для вузов по спец. АСУ. – М.: Высшая школа, 1986. – С. 144-145.
7. Исследование операций в экономике: Учеб. пособие для вузов / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман; под ред. проф. Н.Ш.Кремера. – М.: ЮНИТИ, 2002. – С. 311-317.
8. Миненко С.Н., Казаков О.Л., Подзорова В.Н. Экономико-математическое моделирование производственных систем: Учебно-методическое пособие. – М.: ГИНФО, 2002.
9. Афанасьев М.Ю., Суворов Б.П. Исследование операций в экономике: модели, задачи, решения: Учеб. пособие. – М.: ИНФРА-М, 2003. – С. 94-98.
10. Таха, Хемди А. Введение в исследование операций. – 7-е издание / Пер. с англ. – М.: Вильямс, 2005. – С. 315-316.
11. Баев И.А., Ширяев В.И., Ширяев Е.В. Экономико-математическое моделирование управления фирмой. – М.: КомКнига, 2005.
12. Казаков О.Л., Миненко С.Н., Смирнов Г.Б. Экономико-математическое моделирование: Учебно-методическое пособие. – М.: МГИУ, 2006.

А.А.Пьянков, кандидат технических наук,
доцент

Применение интервальных методов в задачах планирования развития системы вооружения в условиях неопределенности¹

В статье рассмотрены интервальные математические методы, предполагающие знание только диапазонов изменения неизвестных параметров. При этом статистические функции распределения значений параметров внутри своих интервалов считаются неизвестными. Использование интервальных методов продемонстрировано на примере моделирования технического обеспечения ВС РФ. При этом рассмотрены примеры с одним и двумя неопределенными параметрами, заданными различными диапазонами возможных значений. Получены зависимости результирующей эффективности от величины интервала неопределенного параметра, на которых показана степень влияния неопределенности исходных данных на выходные показатели результирующей эффективности.

Ключевым документом программно-целевого планирования развития системы вооружения Вооруженных Сил Российской Федерации является государственная программа вооружения (ГПВ), которая представляет собой долгосрочный плановый документ, содержащий согласованный по целям, ресурсам и срокам осуществления комплекс работ по созданию, производству и поддержанию в боеготовом состоянии ВВТ, обеспечивающих решение задач ВС РФ [1].

Согласно «Правилам разработки и реализации государственной программы вооружения», утвержденным Указом Президента Российской Федерации от 2 июля 2013 г. № 599, ГПВ разрабатывается на основе единой системы исходных данных для программно-целевого обеспечения реализации военно-технической политики РФ (ЕСИД), а также прогноза макроэкономических показателей социально-экономического развития РФ и расходов бюджетных ассигнований в сфере национальной обороны. Основными элементами ЕСИД, необходимыми для формирования ГПВ, являются:

- военно-стратегические и оперативные исходные данные, разрабатываемые на основе прогноза характера возможных войн и во-

оруженных конфликтов, вероятного боевого состава группировок вооруженных сил вероятного противника, а также тактико-технических требований к образцам ВВТ;

- военно-технические исходные данные, включающие прогноз динамики технического состояния образцов ВВТ на 10-летний период;

- технико-экономические исходные данные, содержащие прогнозные значения стоимостных и временных параметров стадий жизненного цикла образцов ВВТ на 10-летний период.

Таким образом, основой исходных данных, необходимых для формирования ГПВ, является военно-стратегический, военно-технический и военно-экономический прогнозы. Однако построение практически любых прогнозов на долгосрочную перспективу осложнено влиянием огромного количества разнородных внешних и внутренних факторов и очевидной неполнотой информации о характере воздействия данных факторов и их внутренней взаимосвязи. В итоге может оказаться, что некоторый фактор, казавшийся при планировании ничтожным и не принятый во внимание, в дальнейшем при реализации

1 Статья подготовлена при поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых МК-359.2013.10.

плана становится определяющим, и тогда требуется серьезная корректировка этого плана или разработка принципиально нового [3].

Вместе с тем с каждым циклом формирования ГПВ в состав ЕСИД включается все больше параметров. Это в первую очередь обусловлено желанием разработчиков учесть как можно больше факторов, влияющих на развитие системы вооружения. При этом включение каждого нового параметра в ЕСИД, с одной стороны, увеличивает ее полноту, т. е. снижает неопределенность, а с другой – увеличивает общую ошибку результата, связанную с недостоверностью исходных

данных. Это дает основания говорить об оптимальной структуре ЕСИД, при которой достигается наименьшая степень общей неопределенности расчетных вариантов ГПВ.

На рисунке 1 представлен схематичный график зависимости результирующей неопределенности от числа параметров, используемых в ЕСИД. Кривая 1 отражает изменение количества используемых параметров. Естественно, что при отсутствии переменных ($m=0$) неопределенность максимальна, т. е. равна единице. С ростом их количества неопределенность снижается по экспоненте [4].

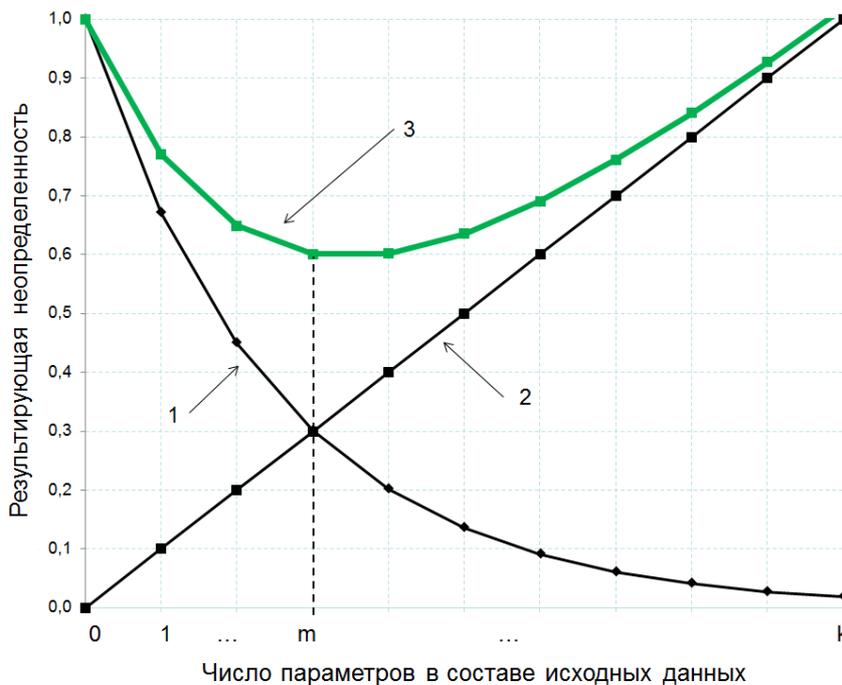


Рисунок 1 – Схематичный график зависимости неопределенности от числа параметров исходных данных

Кривая 2 отражает изменение неопределенности, связанное с суммарной ошибкой измерения параметров ЕСИД. Она построена в предположении, что все параметры заданы с одинаковой степенью точности. Кривая 3 равна сумме двух предыдущих кривых, при этом в точке m она достигает своего минимума. Увеличение числа переменных сверх этого значения не снижает неопределенность, т.к. при этом начинает превалировать вклад неточностей в исходных данных.

В научной литературе используется различная классификация неопределенностей [5]. Рассматривая исходные данные для формирования ГПВ, следует выделить два основных вида неопределенностей. Первый из них, так называемая «статистическая неопределенность» – неопределенность получения конечного результата недетерминированного или случайного процесса при условии, что вероятностные параметры рабочих характеристик точно известны. Таким образом, статисти-

ческая неопределенность характеризуется вероятностью риска, завязанного с ошибками в оценивании случайного процесса. Примерами неопределенностей такого рода являются: значения тактико-технических характеристик образцов ВВТ, достигнутых при их разработке и производстве, интенсивность выхода образцов ВВТ из строя, интенсивность списания образцов ВВТ. Для снятия этих неопределенностей используются известные методы анализа вероятностных процессов и нечетких множеств, при которых эффективность системы можно предсказать только статистически (при условии, если имеется абсолютная уверенность в вероятностном характере различных событий) [6, 7].

Второй вид представляет собой «нестатистическую неопределенность» – неопределенность в оценке эффективности системы, обусловленную незнанием точных распределений вероятностей всех происходящих процессов, возможностей потенциального противника или путей использования этих возможностей. Некоторые авторы термин «неопределенность» используют для характеристики именно таких явлений. К таким неопределенностям можно отнести боевые возможности группировки войск, стоимость закупки или ремонта перспективных образцов ВВТ, находящихся на стадии разработки. Учет именно таких неопределенностей на сегодняшний день и составляет основную проблему при планировании и обосновании программ и планов развития системы вооружения РФ.

Таким образом, высокий уровень неопределенности, ограниченная возможность наблюдений и измерений, динамичность и нестационарность происходящих военно-политических, военно-технических и экономических процессов затрудняют нахождение статистических оценок параметров, определение субъективных вероятностей или мер принадлежности нечетких множеств с достаточной степенью обоснованности. В этих ситуациях более предпочтительно применение интер-

вальных математических методов, предполагающих знание только диапазонов (интервалов) изменения неизвестных параметров [8-10]. При этом статистические функции распределения значений параметров внутри своих интервалов считаются неизвестными. Интервальный подход к описанию факторов неопределенности и принятию решений в области развития системы вооружения еще не получил широкого применения. Однако, как показывает исследование, он достаточно эффективен в смежных сферах жизнедеятельности, особенно в экономике в условиях ограниченной исходной информации.

Применение метода интервального моделирования рассмотрено на примере задачи выбора оптимального варианта развития системы вооружения в условиях неопределенностей военно-технических и технико-экономических исходных данных. В качестве базовой рассмотрена упрощенная модель технического обеспечения ВС РФ [11].

Условия задачи. Рассматривается группировка войск, включающая в себя m различных типов ВВТ численностью N_i , $i = \overline{1, m}$, необходимых для решения заданного объема боевых задач. Каждый образец ВВТ характеризуется величиной боевого потенциала, который определяется максимальной интенсивностью поражающего действия по типовым объектам поражения с учетом частоты применения по ним.

Любой образец ВВТ, находящийся в войсках, может находиться в следующих несовместных состояниях:

S_0 – исправное (работоспособное) состояние при пребывании его в режиме хранения;

S_1 – исправное (работоспособное) состояние при нахождении в режиме боеготовности;

S_2 – неисправное (неработоспособное) состояние, требующее ремонта определенного вида;

S_3 – неисправное состояние, требующее списания и последующую утилизацию (рисунок 2).

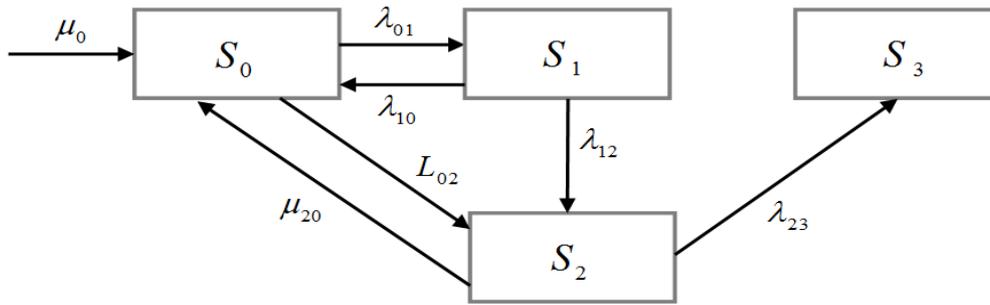


Рисунок 2 – Граф состояний образца ВВТ

На графе обозначены:

- μ_0 – интенсивность поступления новых образцов ВВТ;
- λ_{02} – интенсивность отказов образцов ВВТ, находящихся на хранении;
- λ_{12} – интенсивность отказов образцов ВВТ, находящихся в боеготовом состоянии;
- μ_{20} – интенсивность восстановления образцов ВВТ средствами ремонта;

- λ_{01} – интенсивность перевода образцов ВВТ в боеготовое состояние;
- λ_{10} – интенсивность перевода образцов ВВТ в состояние хранения;
- λ_{23} – интенсивность отхода образцов ВВТ в утилизацию.

В соответствии с графом состояний (рисунок 2) выпишем систему уравнений для средних численностей образцов ВВТ определенного типа, находящихся в различных состояниях:

$$\begin{aligned} \frac{dn_0(t)}{dt} &= -(\lambda_{01} + \lambda_{02})n_0(t) + \lambda_{10}n_1(t) + \mu_{20}n_2(t) + \mu_0(t); \quad n_0(0) = N_0; \\ \frac{dn_1(t)}{dt} &= -(\lambda_{10} + \lambda_{12})n_1(t) + \lambda_{01}n_0(t); \quad n_1(0) = N_1; \\ \frac{dn_2(t)}{dt} &= -(\mu_{20} + \lambda_{23})n_2(t) + \lambda_{02}n_0(t) + \lambda_{12}n_1(t); \quad n_2(0) = N_2; \\ \frac{dn_3(t)}{dt} &= -\lambda_{23}n_2(t); \quad n_3(0) = N_3; \\ n_0(t) + n_1(t) + n_2(t) + n_3(t) &= N(t). \end{aligned} \tag{1}$$

Система уравнений (1) имеет поглощающее состояние S_3 и входной поток интенсивности μ_0 из внешнего источника. В связи с этим суммарная численность образцов ВВТ $N(t)$, находящихся в разных состояниях, является переменной величиной. Она может возрастать, если интенсивность закупки будет выше, чем отход на утилизацию, и убывать в противном случае. Процесс не имеет стационарного распределения численностей образцов ВВТ в разных состояниях. Это приводит к тому, что при несогласованности интенсивностей поставки μ_0 и отхода в утилизацию λ_{23} , моделируемый процесс может принять вырожденный характер, в результате чего в погло-

щающем состоянии будет сосредоточена вся численность образцов ВВТ.

Поскольку интенсивности λ_{01} , λ_{02} , λ_{12} и λ_{13} определяются на основе статистических данных, получаемых из войск [12], определить точное их значение может быть весьма затруднительно в виду отсутствия полной и точной исходной информации. В этом случае интенсивность λ_i может быть представлена в виде ограниченного интервала ее неопределенности $[\lambda_i] = [\lambda_i | \lambda_i \leq \lambda_i \leq \bar{\lambda}_i]$, задаваемой нижней и верхней границами λ_i , $\bar{\lambda}_i$, где $mid[\lambda_i] = (\lambda_i + \bar{\lambda}_i) / 2$ – середина интервала $[\lambda_i]$, а величина $\Delta_i = \bar{\lambda}_i - \lambda_i$ – есть интервал (рисунок 3).

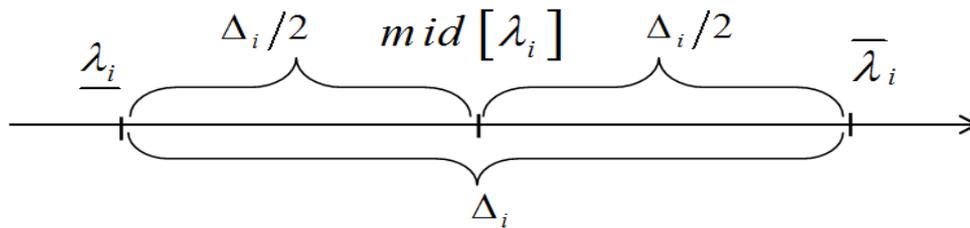


Рисунок 3 – Изображение интервального параметра $[\lambda_i]$ на числовой прямой

Для дальнейшего анализа систему дифференциальных уравнений (1) представим в виде дискретного процесса с интервалом дискретизации Δt , полагая $t=1,2,\dots,T$, $\frac{dn(t)}{dt}=n(t)-n(t-1)$. Для практических рас-

четов интервал дискретности Δt принимается равным одному году [11]. При этом интенсивности λ_i представляются в виде интервальных величин $[\lambda_i]=[\lambda_i; \bar{\lambda}_i]$. В этом случае получаем систему интервальных уравнений:

$$\begin{aligned} [n_0(t)] &= (1 - [\lambda_{01}] + [\lambda_{02}])n_0(t-1) + [\lambda_{10}]n_1(t) + \bar{\mu}_{20}n_2(t-1) + \bar{\mu}_0(t); \\ [n_1(t)] &= (1 - [\lambda_{10}] + [\lambda_{12}])n_1(t-1) + [\lambda_{01}]n_0(t-1); \\ [n_2(t)] &= (1 - \bar{\mu}_{20} - [\lambda_{23}])n_2(t-1) + [\lambda_{02}]n_0(t-1) + [\lambda_{12}]n_1(t-1); \\ [n_3(t)] &= 1 - [\lambda_{23}]n_2(t-1); n_3(0) = N_3; \\ [n_0(t)] + [n_1(t)] + [n_2(t)] + [n_3(t)] &= [N(t)]; \\ n_0(0) = N_0; n_1(0) = N_1; n_2(0) = N_2; n_3(0) = N_3. \end{aligned} \tag{2}$$

Полученная модель позволяет проводить анализ влияния мероприятий технического обеспечения ВС РФ по ремонту и поставке ВВТ на показатели исправности, боеготовности и боевого потенциала войск в условиях неопределенности исходных данных, а также определять полные затраты на техническое обеспечение ВС РФ в течение рассматриваемого периода времени.

Исправность парка ВВТ характеризуется коэффициентом исправности

$$K_{и}(t) = \frac{n_0(t) + n_1(t)}{N_{\phi}(t)}, \tag{3}$$

а боеготовность – коэффициентом боеготовности

$$K_{бр}(t) = \frac{n_1(t)}{n_0(t) + n_1(t)}, \tag{4}$$

где $\mu_0'(t) = \sum_{k=1}^t \bar{\mu}_0(k)$ – численность закупленных новых образцов ВВТ к текущему моменту времени.

где $N_{\phi}(t) = n_0(t) + n_1(t) + n_2(t)$ – текущая численность группировки.

Боевой потенциал ВВТ группировки зависит от боевых потенциалов образцов ВВТ и их относительной численности в составе группировки. Будем считать, что боевые потенциалы различных образцов ВВТ измерены относительно некоторых эталонных образцов и заданы своими коэффициентами $K_{бр}$. Обозначим $K_{бр}^{(0)}$ – коэффициент боевого потенциала штатного образца ВВТ, $K_{бр}^{(1)}$ – коэффициент боевого потенциала поставленного нового образца ВВТ. Тогда среднее значение коэффициента боевого потенциал ВВТ группировки составит:

$$K_{бр}(t) = K_{бр}^{(0)} \frac{N'(t) - \mu_0'(t)}{N'(t)} + K_{бр}^{(1)} \frac{N'(t) - \mu_0'(t)}{N'(t)}, \tag{5}$$

Затраты на техническое обеспечение ВС РФ $C_{\Sigma}(T)$ определяются как:

$$C_{\Sigma}(T) = C_c(T) + C_{ТО}(T), \tag{6}$$

где $C_c(T)$ – затраты на содержание ВВТ в различных состояниях;

$C_{TO}(T)$ – затраты, связанные с выполнением мероприятий по закупке новых образцов ВВТ, ремонту и утилизации существующих [5].

Примем допущение о том, что затраты на содержание одного образца ВВТ на хранении, в ожидании ремонта и утилизации одинаковы и линейно зависят от времени нахождения образца ВВТ в данном режиме. Тогда величина затрат на содержание образца ВВТ в различных состояниях за время программного периода T составит:

$$C_c(T) = c_0(n_0(T) + n_1(T) + n_3(T)) + c_2 n_2(T), \quad (7)$$

где c_0 – затраты на содержание образца ВВТ в единицу времени;

c_2 – затраты на содержание образца ВВТ в боеготовом состоянии в единицу времени, при этом $c_2 > c_0$.

Вторая группа затрат, связанных с выполнением мероприятий технического обеспечения, будем полагать, также линейные, но относительно численности образцов ВВТ. Полные затраты на ремонт, утилизацию и закупку образцов ВВТ за время T составят:

$$C_{TO}(T) = d(T)(c_2 n_2(T) + c_3 n_3(T) + c_4 \bar{\mu}_0(T)), \quad (8)$$

где $d(T)(1+[E])^t$ – коэффициент дефляции, $[E]$ – средний уровень инфляции, являющийся также интервальной величиной и учитываемый при планировании технического обеспечения ВС РФ;

c_2, c_3, c_5 – затраты на ремонт, утилизацию и закупку ВВТ соответственно, приходящиеся на один образец ВВТ.

В рамках классической постановки задачи оптимизации требуется сформировать вариант управления

$$U(t) = (\mu_0(t), \mu_{20}(t)), t = 1, \dots, T,$$

обеспечивающий: выполнение нормативных требований по численности \hat{N} и боеготовности ВВТ $\hat{K}_{БР}$ в каждый текущий момент времени, достижение требуемого уровня боевого потенциала $\hat{K}_{БР}$ к концу программного пери-

ода при минимизации суммарных затрат $C_\Sigma(U(T))$ и реализации мероприятий по ТО. В случае, когда задан лимит ассигнований $C_\Sigma(U(T)) < \hat{C}_\Sigma$, выделяемых на мероприятия по ТО, в качестве критерия оптимизации может быть выбран максимум боевых возможностей группировки войск $K_{БР}(U(T)) \Rightarrow \max_{u(T)}$.

С учетом наличия неопределенностей ряда характеристик модели, при которых известны лишь интервалы изменения неизвестных параметров, основная задача анализа состоит в определении чувствительности этих характеристик, то есть в определении зависимости результирующей эффективности системы от изменения исследуемой характеристики во всем возможном диапазоне. Цель такого анализа состоит в доказательстве того, что предлагаемый вариант управления

$$U(t) = (\mu_0(t), \mu_{20}(t)), t = 1, \dots, T$$

является предпочтительным при заданных критериях, несмотря на неопределенность сведений о численных значениях некоторых рабочих характеристик, так как даже при самых неблагоприятных возможных значениях этих характеристик вариант будет предпочтительным.

Рассмотрим влияние факторов неопределенности исходных данных на результирующую эффективность системы технического обеспечения. Исходные данные для расчета представлены в таблице 1.

Требуется определить степень влияния неопределенности параметра λ_{12} , заданного диапазоном возможных значений $[0,07; 0,17]$, на результирующую эффективность, определяемую параметрами боеготовности ВВТ, боевого потенциала и общими затратами на техническое обеспечение ВС РФ при следующих ограничениях: $K_{БР}(t) > 0,5$; $K_{БР}(T) > 1,1$ и $C_\Sigma(T) < 7000,0$.

В результате моделирования были получены динамики изменения исправности парка ВВТ, боеготовности ВВТ, коэффициента боевого потенциала и общих затрат при всех возможных значениях λ_{12} , (рисунок 4). Как

видно из графиков, неопределенность в исходных данных, в данном случае λ_{12} , приводит к интервальным значениям выходных па-

раметров. При этом с каждым шагом моделирования интервалы становятся шире.

Таблица 1 – Исходные данные примера

Параметр	Обозначение	Значение
Шаг моделирования	Δt	1 год
Временной интервал моделирования	T	10 лет
Общая численность ВВТ	N	500
Начальная численность исправного ВВТ (хранение)	$n_0(0)$	100
Начальная численность боеготового ВВТ	$n_1(0)$	350
Начальная численность неисправного ВВТ (ремонт)	$n_2(0)$	50
Начальная численность неисправного ВВТ (утилиз.)	$n_3(0)$	0
Интенсивность перевода ВВТ в боеготовое состояние	λ_{01}	$0,35+0,05 \Delta t$
Интенсивность перевода ВВТ в состояние постоянной готовности (хранение)	λ_{10}	0,05
Интенсивность отказов ВВТ, находящихся на хранении	λ_{02}	0,04
Интенсивность отказов ВВТ, находящихся в боеготовом состоянии	λ_{12}	[0,07; 0,17]
Интенсивность восстановления ВВТ средствами ремонта	μ_{20}	0,35
Интенсивность отхода ВВТ в утилизацию	λ_{23}	0,07
Интенсивность поступления нового ВВТ	μ_0	$10+5 \Delta t$
Боевой потенциал штатного образца ВВТ	$K_{БП}^{(0)}$	0,8
Боевой потенциал нового образца ВВТ	$K_{БП}^{(1)}$	1,6
Стоимость содержания одного образца ВВТ в части	c_0	0,1 усл. ед.
Стоимость содержания одного образца ВВТ в части в боеготовом состоянии	c_1	0,2 усл. ед.
Стоимость ремонта	c_2	3 усл. ед.
Стоимость закупки	c_4	8 усл. ед.

В итоге за время T параметры, характеризующие боеготовность ВВТ, боевой потенциал и общие затраты на техническое обеспечение ВС РФ, приняли следующие значения:

$$K_{БГ}(t)=[0,53; 0,68],$$

$$K_{БП}(T)=[1,13; 1,16],$$

$$C_{\Sigma}(T)=[5958,8; 6655,4].$$

Тем не менее, из графиков рисунка 4 видно, что все возможные варианты удовлетворяют заданным условиям задачи, поскольку:

$$\min(K_{БГ}(t))=0,51 > 0,5;$$

$$\min(K_{БП}(T))=1,14 > 1,1;$$

$$\max(C_{\Sigma}(T))=6655,4 < 7000,0.$$

Поэтому в данном случае неопределенность интенсивности отказов ВВТ, находящихся-

ся в боеготовом состоянии λ_{12} , определенная интервалом [0,07; 0,17], не влияет на результирующую эффективность и ею можно пренебречь.

Повторим эксперимент, но при большей неопределенности $\lambda_{12}=[0,07; 0,37]$. Результаты моделирования представлены на рисунке 5, из которых видно, что интервалы возможных значений параметров: $K_{БГ}(t)$, $K_{БП}(T)$ и $C_{\Sigma}(T)$ значительно увеличились:

$$K_{БГ}(t)=[0,37; 0,68],$$

$$K_{БП}(T)=[1,13; 1,18],$$

$$C_{\Sigma}(T)=[5958,8; 7416,9].$$

Но в этом случае, в отличие от предыдущего примера, часть вариантов не удовлетво-

ряют заданным требованиям: $K_{БГ}(t) > 0,5$; $K_{БП}(T) > 1,1$ и $C_{\Sigma}(T) < 7000,0$. Следовательно, интервал неопределенности $\lambda_{12} = [0,07; 0,37]$ имеет существенное значение при решении задачи выбора оптимально-

го варианта ТО, поэтому эта неопределенность должна быть разрешена с использованием какой-либо дополнительной информации.

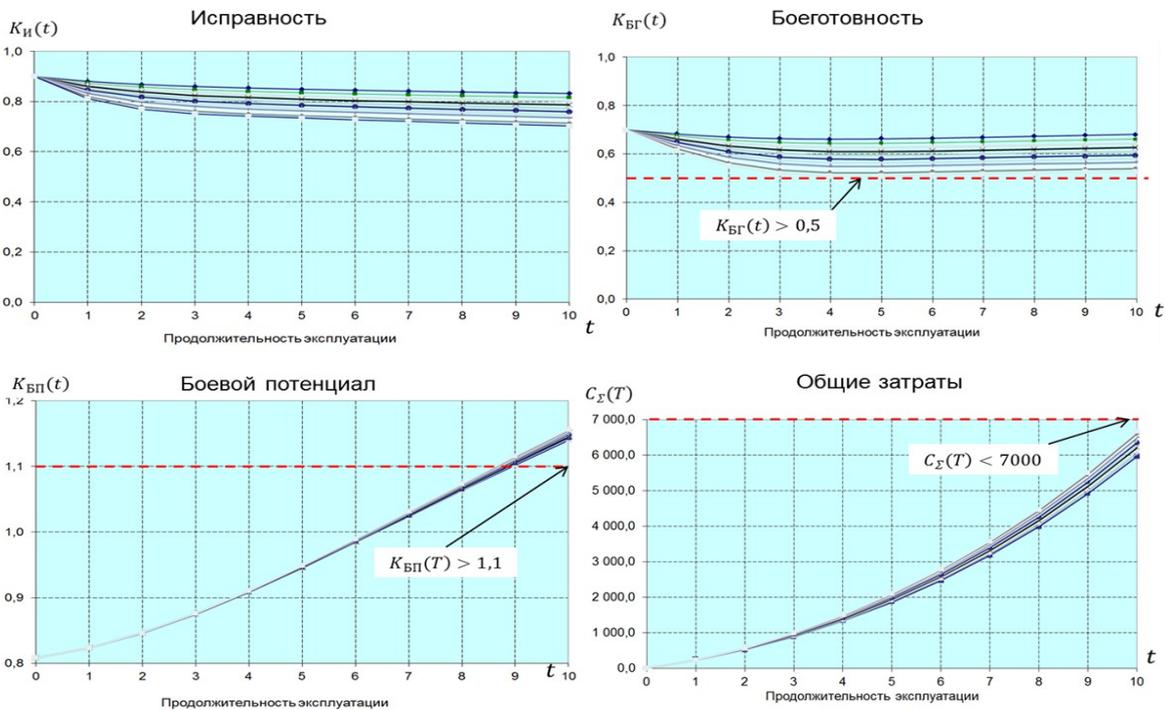


Рисунок 4 – Динамики изменения исправности парка ВВТ, боеготовности ВВТ, коэффициента боевого потенциала и общих затрат при интервальном значении $\lambda_{12} = [0,07; 0,17]$

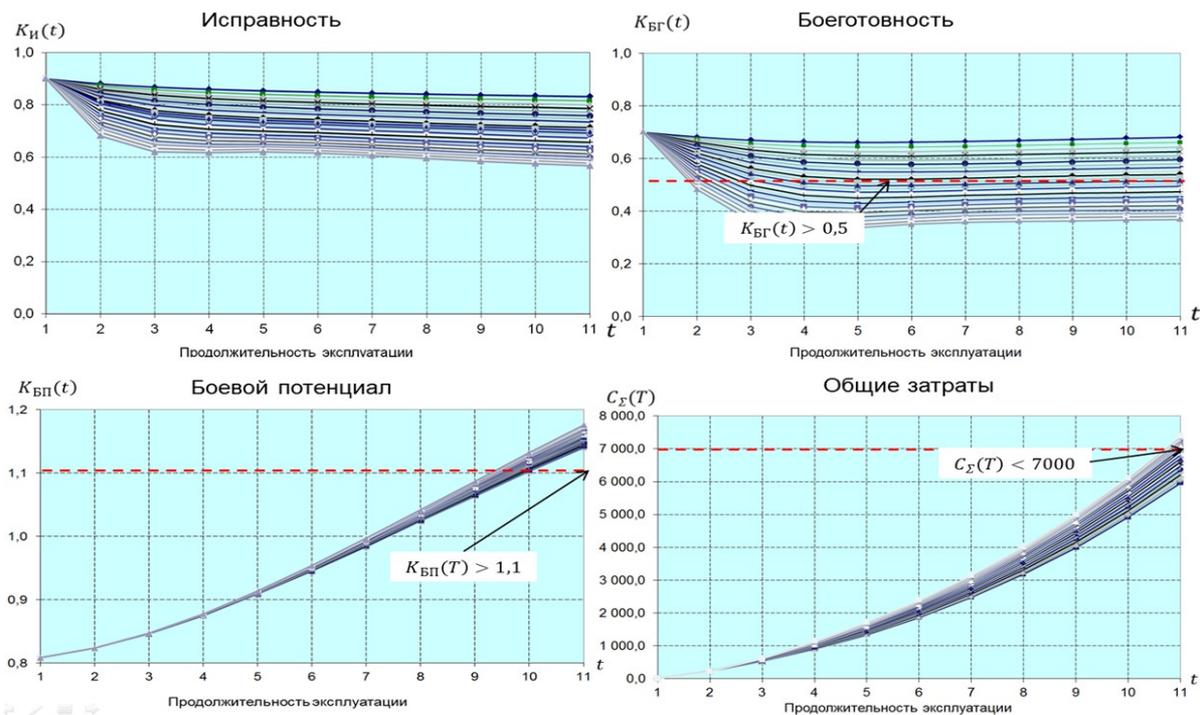


Рисунок 5 – Динамики изменения исправности парка ВВТ, боеготовности ВВТ, коэффициента боевого потенциала и общих затрат при интервальном значении $\lambda_{12} = [0,07; 0,37]$

Проведя серию экспериментов, можно получить зависимость результирующей эффективности от величины интервала неопределенного параметра (рисунок 6). В данном слу-

чае получены нелинейные монотонные функции, которые вполне объясняются расчетными соотношениями (1-8).

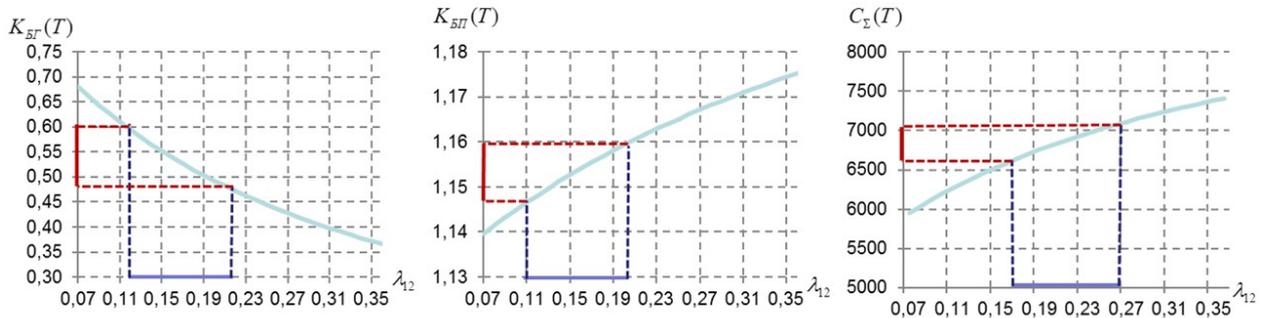


Рисунок 6 – Зависимость результирующей эффективности от величины интервала неопределенного параметра

Рассмотрим еще один пример, в котором два параметра характеризуются неопределенностью: λ_{12} и c_2 – стоимость ремонта одного образца ВВТ.

Неопределенность затрат на ремонт ВВТ может быть обусловлена варьированием накладных расходов, расхождением планируемого и фактического индекса-дефлятора, удорожанием расходных материалов, ростом заработной платы по регионам. Допустим $\lambda_{12}=[0,07;0,17]$, а $c_2=[3;5]$.

В результате моделирования были получены динамики изменения исправности пар-

$$n_2 \cdot c_2 = [\min(\underline{n}_2 \cdot \underline{c}_2, \underline{n}_2 \cdot \bar{c}_2, \bar{n}_2 \cdot \underline{c}_2, \bar{n}_2 \cdot \bar{c}_2), \max(\underline{n}_2 \cdot \underline{c}_2, \underline{n}_2 \cdot \bar{c}_2, \bar{n}_2 \cdot \underline{c}_2, \bar{n}_2 \cdot \bar{c}_2)], \tag{9}$$

где c_2 – интервально заданный параметр, а n_2 зависит от параметра λ_{12} , который также задан интервально.

В этом случае решение задачи удовлетворяет условиям: $K_{бр}(t) > 0,5$ и $K_{бп}(T) > 1,1$, однако не удовлетворяет условию $C_{\Sigma}(T) < 7000$, поэтому необходимо либо изменить критерий решения задачи, либо снизить неопределенность исходных данных.

Приведенные иллюстративные примеры показывают, что применение интервальных методов позволяет снять многие проблемы и методические сложности, возникающие при решении задач программно-целевого плани-

ка ВВТ, боеготовности ВВТ, коэффициента боевого потенциала и общих затрат при всех возможных значениях: λ_{12} и c_2 , (рисунок 7). При этом отмечается, что интервальные значения $K_{бр}(t)$ и $K_{бп}(T)$ остались такими же, как и в первом примере с одним интервальным параметром $\lambda_{12}=[0,07;0,17]$. Вместе с тем значительно увеличился интервал величины, характеризующей общие суммарные затраты: $C_{\Sigma}(T)=[5958,8;7836,2]$. Это объясняется тем, что при расчете $C_{\Sigma}(T)$, согласно (8) осуществляется перемножение интервалов по следующему правилу:

В рамках интервального анализа неопределенность исходных данных может иметь разные источники и природу. Интервал неопределенности позволяет описать широкий класс неопределенных, неоднозначных, переменных и неточных исходных данных. Значения ошибок в исходных данных могут колебаться в широких пределах. Результаты, полученные с помощью предлагаемого подхода, имеют ясную и четкую интерпретацию в терминах интервалов и областей неопределенности.

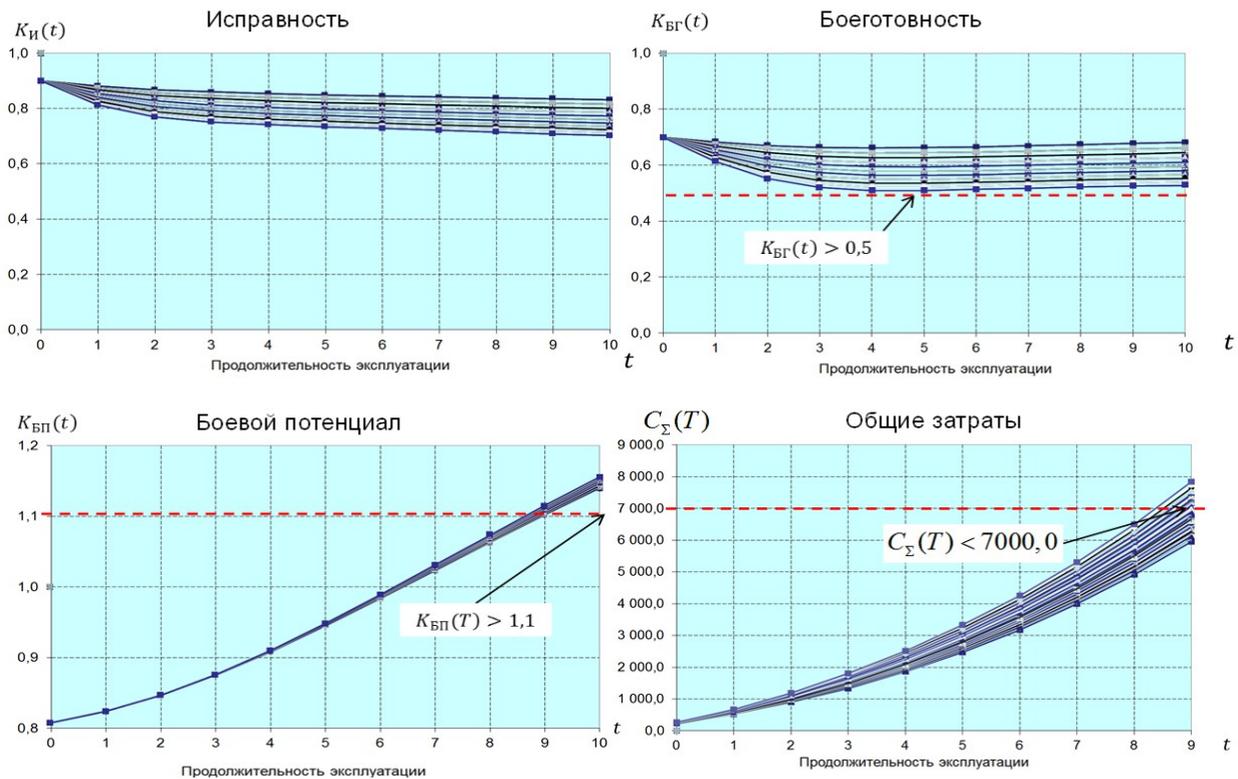


Рисунок 7 – Динамики изменения исправности парка ВВТ, боеготовности ВВТ, коэффициента боевого потенциала и общих затрат при интервальных значениях $\lambda_{12}=[0,07;0,17]$ и $c_2=[3;5]$

Недостатком интервальных методов является то, что чем больше используется интервально заданных параметров в исходных данных, тем шире выходной интервал, получаемый в результате «естественного» интервального расширения. Однако в современной интервальной математике [2, 13] предложены

некоторые эвристические приемы, позволяющие снизить ширину итоговых интервалов.

Приведенные результаты дают основание сделать заключение, что применение интервального метода в задачах планирования развития системы вооружения с ограниченными ошибками и неопределенностью в исходных данных имеет большие перспективы.

Список использованных источников

1. Методология программно-целевого планирования развития системы вооружения на современном этапе / В.М.Буренок и др.; под ред. В.М.Буренка. – М.: Граница, 2013. – 520 с.
2. Давыдов Д.В. Интервальные методы и модели принятия решений в экономике. – Владивосток, 2009.
3. Буренок В.М. Прогноз, а не фантазии // Военно-промышленный курьер. – 2013. – № 46 (514).
4. Вошинин А.П. Интервальный анализ данных: развитие и перспективы // Заводская лаборатория. – 2002. – № 1. – Т. 68. – С. 118-126.
5. Радвик Б. Военное планирование и анализ систем / Сокр. перевод с англ. В. Базарова, Л. Какунина, К. Трофимова; под ред. А.М. Пархоменко. – М.: Воениздат, 1972.
6. Жуков Г.П., Викулов С.Ф. Военно-экономический анализ и исследование операций. – М.: Воениздат, 1987. – 440 с.

7. Буравлев А.И., Голубятников К.В. Методика выявления грубых ошибок в исходных данных по эффективности применения средств поражения // Вооружение и экономика. – 2013. – № 1 (22).

8. Ащепков Л.Т., Давыдов Д.В. Универсальные решения интервальных задач оптимизации и управления. – М.: Наука, 2006. – 151 с.

9. Перепелица В.А., Тебуева Ф.Б. Дискретная оптимизация и моделирование в условиях неопределенности данных. – М.: Академия Естествознания, 2007.

10. Дилигенский Н.В., Дымова Л.Г., Севастьянов П.В. Нечеткое моделирование и многокритериальная оптимизация производственных систем в условиях неопределенности: технология, экономика, экология. – М.: Машиностроение, 2004.

11. Буравлев А.И., Пьянков А.А. Модель технического обеспечения войск // Вооружение и экономика. – 2010. – № 2 (10).

12. Буренок В.М., Погребняк Р.Н., Скотников А.П. Методология обоснования перспектив развития средств вооруженной борьбы общего назначения. – М.: Машиностроение, 2010.

13. Hansen E.R. Sharpness in Interval Computations // Reliable Computing. – 1997. – V. 3. – P. 17-29.

А.Ю.Карчин

Оценивание параметров разрушения блока «А» ракеты-носителя типа «Союз» на пассивном участке траектории в задаче баллистического обоснования районов падения отделяющихся частей ракет космического назначения

Изложены основные подходы к созданию научно-методического аппарата оценивания параметров разрушения блока «А» ракеты-носителя типа «Союз» на пассивном участке траектории, позволяющего повысить достоверность исходных данных в задаче прогнозирования координат точек падения фрагментов конструкции ракет космического назначения. Показаны основные результаты имитационного моделирования разрушения блока «А» на пассивном участке траектории.

В Федеральной космической программе России на 2006-2015 годы, целью которой является удовлетворение растущих потребностей государственных структур, регионов, а также населения страны в космических средствах и услугах, отмечается важность практического решения экологических проблем, возникающих в результате космической деятельности¹.

В настоящее время для запуска космических аппаратов (КА) заданной массы в распоряжении Федерального космического агентства и Войск воздушно-космической обороны имеются ракеты-носители (РН) типа «Союз». В состав ракеты космического назначения (РКН) входит трехступенчатая РН с комбинированной конструктивно-компоновочной схемой ракетных блоков (РБ). Отделение РБ от «уходящей» субракеты предусмотрено штатной циклограммой полета. После отделения отработавшие РБ продолжают движение по баллистической траектории и падают на Землю в специально предусмотренные для этого районы – районы падения (РП).

В настоящее время под влиянием ряда экономических и экологических факторов, в условиях континентального расположения отечественных космодромов, значимо воз-

росла актуальность повышения точности определения предполагаемых координат точек падения отделяющихся частей (ОЧ) РКН на поверхность Земли. В связи с принятием законов «О земельной реформе», «Об охране окружающей среды» возросли экономические компенсации за возмещение непреднамеренного ущерба, наносимого ОЧ РКН, при их падении на Землю, которые могут составлять от 3 до 30% от стоимости всей пусковой программы конкретного КА [1]. В результате серьезные проблемы стали возникать не только при эксплуатации штатных РП, но и при открытии новых трасс. Особую значимость вопрос полноты и достоверности информации о характеристиках РП ОЧ РКН приобретает в связи со строительством нового российского космодрома «Восточный», в условиях возникновения трудностей при резервировании земельных участков для предполагаемых РП.

Неотъемлемым элементом при решении задачи обеспечения гарантированного доступа России на стратегически важные типы орбит в космосе является вопрос баллистического обоснования трасс запусков КА и выбора РП ОЧ РКН [2]. С 2007 года решение вопроса «районов падения» приобрело статус на уровне поручения Президента РФ [3].

Поисковыми группами установлено, что при пусках РН типа «Союз» фактические тра-

1 Федеральная космическая программа России на 2006-2015 годы. Постановление Правительства Российской Федерации от 22.10.2005 г. № 635 (с изменениями от 31.03.2011 г. № 235).

ектории падения блока «А» могут существенно отличаться от расчетных [4]. Ключевым фактором, определяющим такие отклонения, является разрушение корпуса блока «А» на пассивном участке траектории (ПУТ). В случае разрушения корпуса эллипс рассеивания фрагментов конструкции блока «А» может выходить за согласованные РП, за границами которых могут быть расположены

объекты промышленной инфраструктуры, населенные пункты и места с охраняемыми государством природными территориями (рисунок 1). Кроме того, отличие прогнозируемых координат точек падения ОЧ РКН от фактических затрудняет их оперативный поиск, утилизацию, ликвидацию результатов воздействия на окружающую среду и ведет к росту материальных затрат [3].

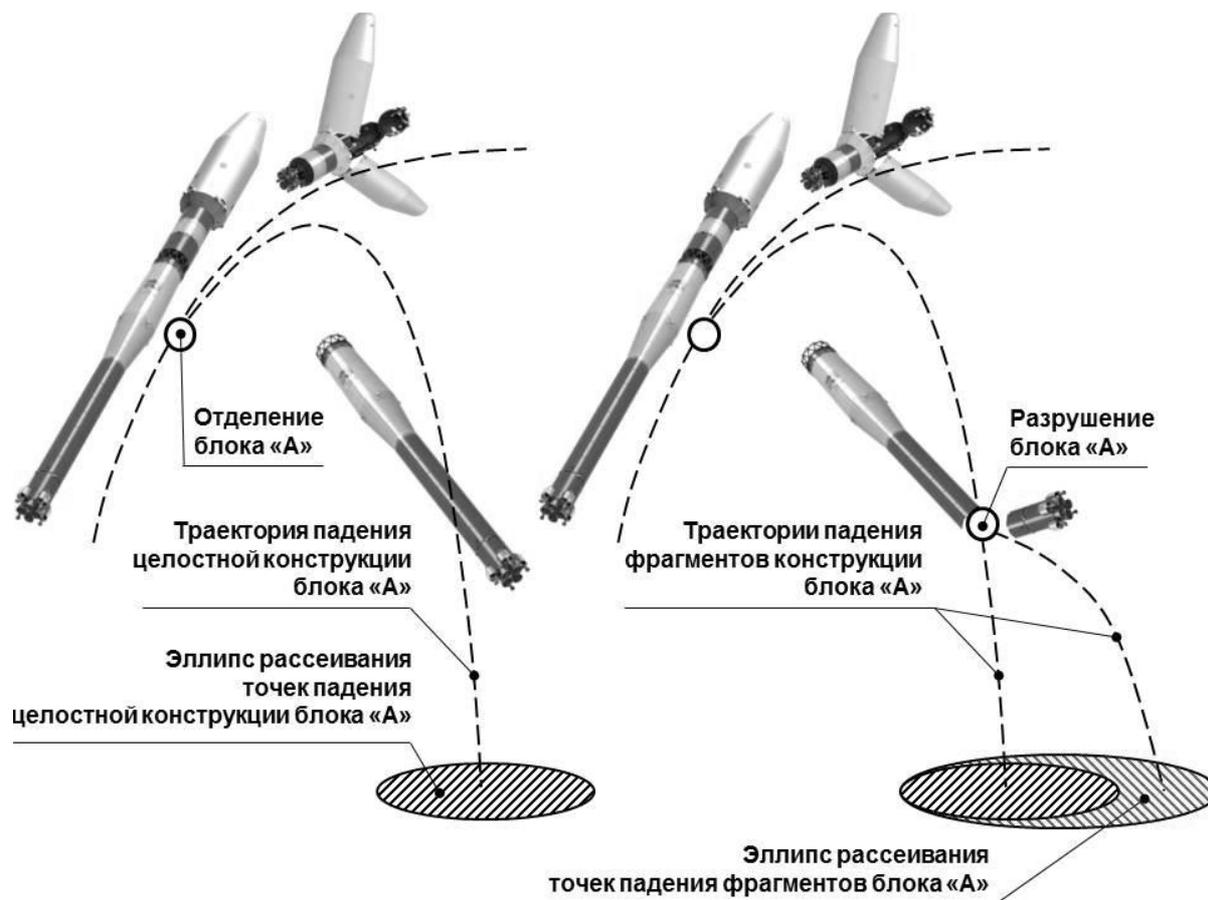


Рисунок 1 – Отклонение фактических траекторий падения от расчетных, при разрушении блока «А» ракеты-носителя типа «Союз» на пассивном участке траектории

На данный момент в баллистическом обеспечении прогнозирования РП ОЧ РКН имеются противоречия между реальным движением РБ на ПУТ и существующими способами его математического описания [5].

Данные противоречия объясняются тем, что при прогнозировании эллипса рассеивания координат точек падения, ОЧ РКН рассматриваются как целостные конструкции и не учитывается факт их возможного разрушения на ПУТ. Для разрешения указанных противоречий возникает необходимость оце-

нивания параметров разрушения ОЧ РКН на ПУТ и учет этих параметров в математических моделях движения ОЧ [3].

До конца 70-х годов считалось, что разрушение ОЧ РКН после их отделения от «уходящей» субракеты не происходит. Позднее появились работы, в которых проводилась оценка условий разрушения и предполагаемого состава фрагментов ОЧ РКН. Считалось, что разрушение корпуса ОЧ РКН на ПУТ происходит вследствие снижения прочностных свойств конструкционных материалов от

аэродинамического нагрева элементов конструкции до температуры плавления [4]. При этом не учитывались другие существенные факторы, оказывающие значительное влияние на нагружение корпуса отработавшего РБ: действие сил и моментов, определяющих напряженно-деформированное состояние корпуса ОЧ.

Оценка параметров разрушения ОЧ РКН на ПУТ с использованием методик, учитывающих только аэродинамический нагрев обечайки корпуса ОЧ, не в полной мере соответствует физическим процессам, приводящим к разрушению корпуса. Это ведет к существен-

ным ошибкам как при расчете диапазона высот, на котором может произойти разрушение корпуса ОЧ, так и при определении массово-геометрических параметров фрагментов конструкции ОЧ [4].

Анализ данных о фрагментах конструкции, найденных поисковыми группами в РП, показал, что основной причиной разрушения блока «А» РН типа «Союз» следует рассматривать превышение допустимых значений механических напряжений в условиях, когда существенного снижения прочности конструкционного материала от нагрева еще не произошло (рисунок 2) [3].

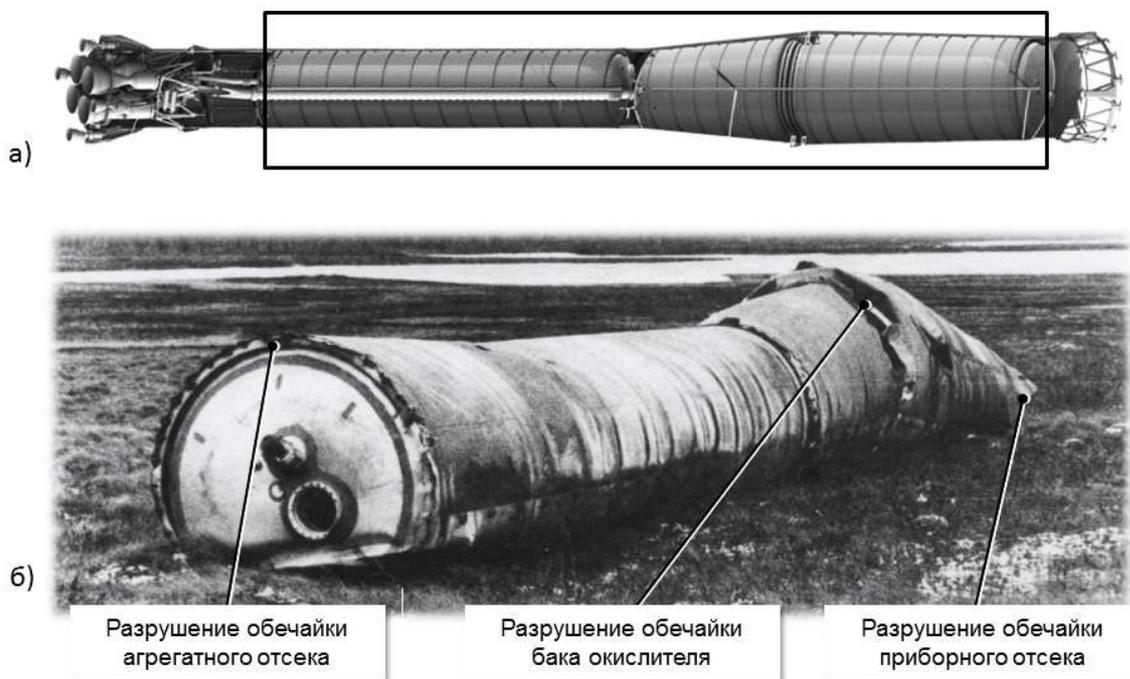


Рисунок 2 – Фрагмент блока «А» ракеты-носителя типа «Союз»: а – модель блока «А»; б – фотография фрагмента блока «А»

С целью повышения достоверности исходных данных в задаче баллистического обоснования РП фрагментов блока «А» РН типа «Союз» разработан программный комплекс прогнозирования координат точек падения фрагментов корпуса блока «А», структурная схема которого показана на рисунке 3.

В состав программного комплекса интегрирован компонент прогнозирования разрушения блока «А» на ПУТ (5), который координирует работу компонента прогнозирования параметров движения блока «А» на ПУТ (6 и

б') и обеспечивает математические модели движения оперативными исходными данными о возможной высоте разрушения и массово-геометрических параметрах образовавшихся фрагментов [3].

Работа компонента прогнозирования разрушения блока «А» на ПУТ базируется на оценивании несущей способности корпуса блока в условиях многофакторного нестационарного нагружения, блок-схема алгоритма которого показана на рисунке 4.

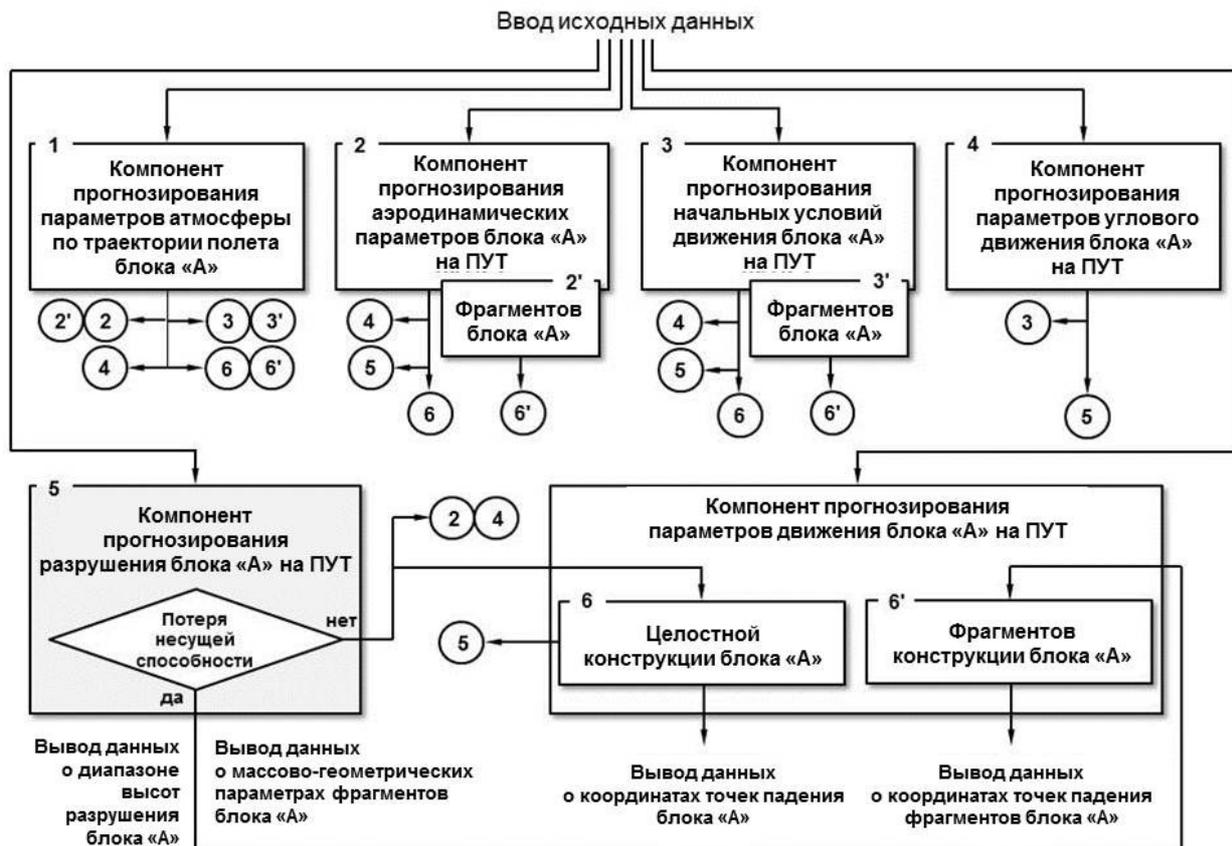


Рисунок 3 – Структурная схема программного комплекса прогнозирования координат точек падения фрагментов корпуса блока «А»

В состав алгоритма входят следующие блоки [3]:

- ввода исходных данных;
- расчета параметров нагружения корпуса блока «А»;
- оценки несущей способности корпуса блока «А»;
- вывода данных о параметрах разрушения корпуса блока «А»;

Блок ввода исходных данных использует следующие параметры:

- массовые и геометрические параметры корпуса блока «А», с учетом остатков компонентов топлива и рабочих тел;
- параметры, связанные с особенностями конструкции корпуса блока «А» и силового набора;
- параметры конструкционных материалов (ГОСТ 4784-97);
- параметры атмосферы вдоль трассы пуска (ГОСТ 4401-81; ОСТ-92-9704-95);

- параметры движения блока «А» на ПУТ, как материальной точки;
- параметры углового движения блока «А» на ПУТ, как пространственного тела;
- аэродинамические характеристики блока «А» на ПУТ;
- параметры нестационарного теплового потока, действующего на корпус блока «А» на ПУТ.

Выходными данными блока расчета параметров нагружения являются напряжения (интенсивность усилий) с учетом динамических и термических нагрузок.

Для оценки несущей способности корпуса блока «А» на ПУТ, в соответствующем блоке алгоритма, используются критерии потери несущей способности, применяющиеся в теориях прочности [6]:

$$\sigma_{\Sigma экв} \geq \varphi_{\sigma}^t [\sigma_{\sigma}]_{норм}^t ; \sigma_{\Sigma экв} \geq \varphi_E^t [\sigma_{кр}]_{норм}^t , \quad (1)$$

где $\sigma_{\Sigma экв}$ – суммарные эквивалентные напряжения, Па;

σ_s – временное сопротивление разрушению (предел прочности), Па;
 $\sigma_{кр}$ – критические напряжения, Па;

$\varphi_{\sigma}^t, \varphi_E^t$ – коэффициенты, характеризующие изменение допустимых напряжений при изменении температуры.

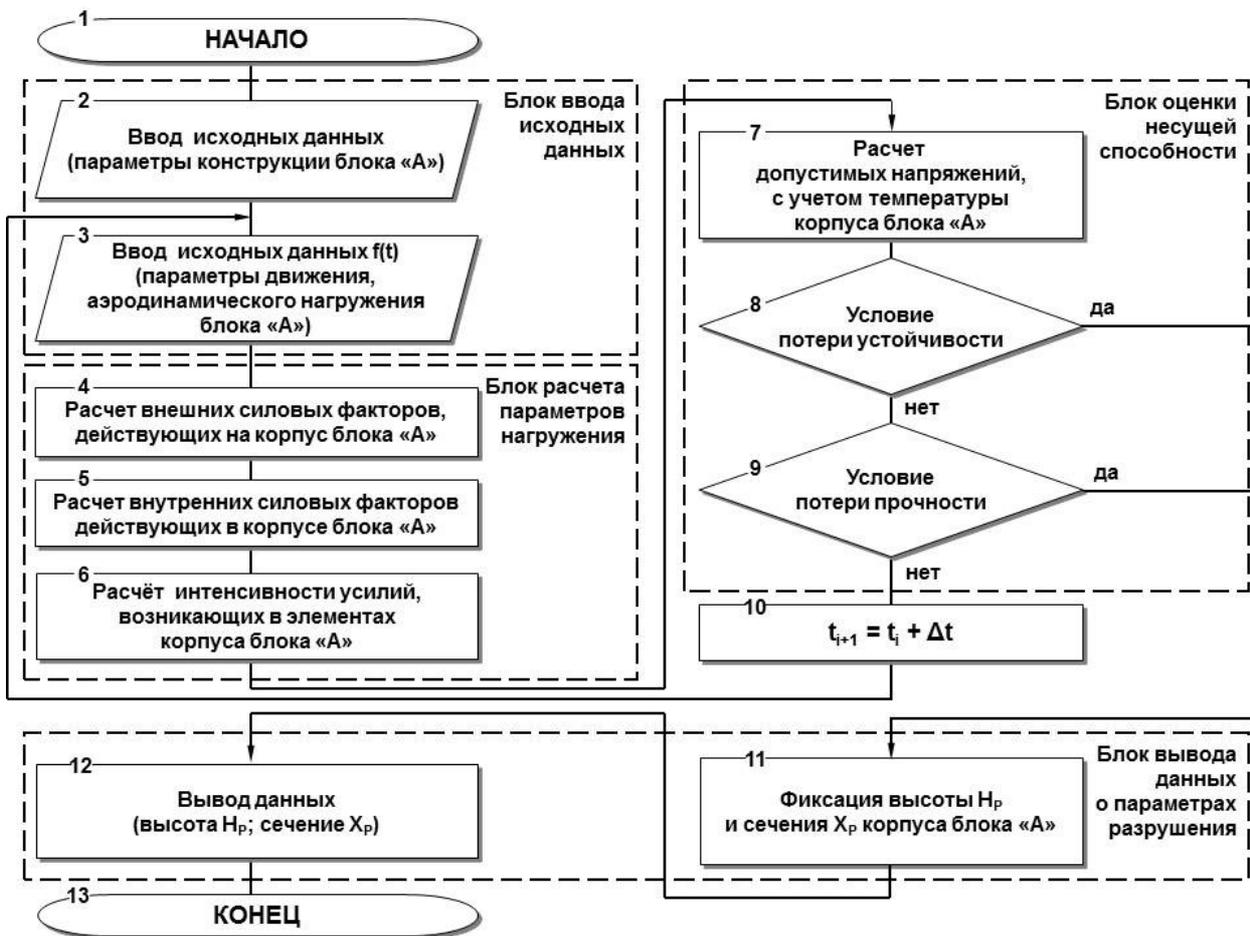


Рисунок 4 – Блок-схема алгоритма оценивания несущей способности корпуса блока «А» на пассивном участке траектории

Значения суммарных эквивалентных напряжений определяются согласно IV теории прочности (энергетической теории), широко применяемой для пластичных материалов. Согласно этой теории, причиной наступления предельного напряженного состояния является величина удельной потенциальной энергии деформации [7].

Значения критических напряжений, которые характерны для каждого элемента конструкции и зависят от особенностей как самого элемента, так и способа его нагружения, определяются с помощью априорных методов расчета, с использованием выражений, полученных эмпирическим путем.

Если условия потери устойчивости и прочности (1) не выполняются, то на последу-

ющем шаге интегрирования происходит ввод новых исходных данных $f(t)$. Если условия потери устойчивости и прочности (1) выполняются, то фиксируется высота разрушения и сечение корпуса блока «А», в котором произошла потеря несущей способности. Выходными данными блока являются:

- высота разрушения корпуса блока «А»;
- сечение корпуса блока «А».

Имитационное моделирование разрушения блока «А» РН типа «Союз» на ПУТ проведено с использованием системы MATLAB. В ходе расчетов получены значения суммарных эквивалентных напряжений, возникающих в характерных сечениях конструкции блока «А» (рисунок 5) [7].

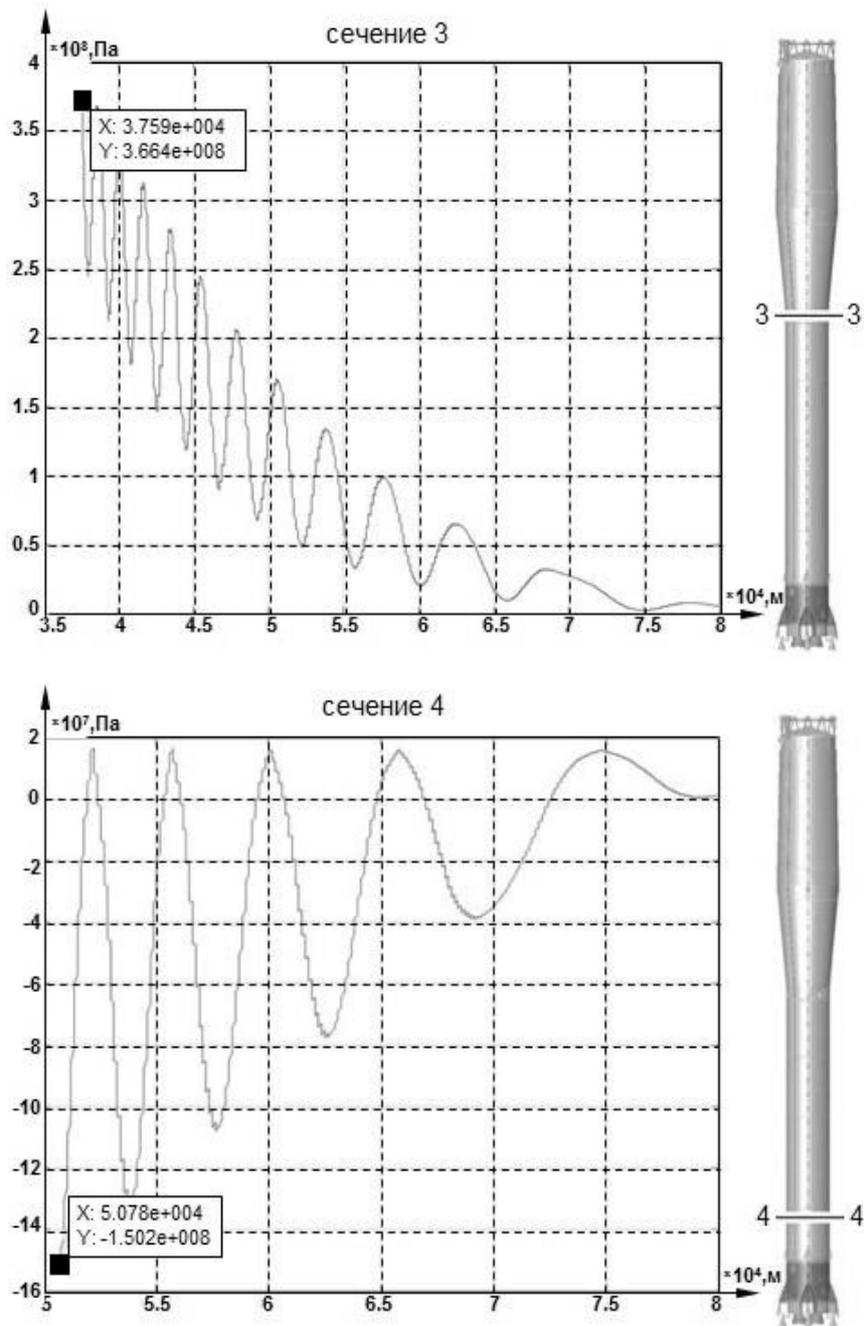


Рисунок 5 – Результаты имитационного моделирования разрушения блока «А» РН типа «Союз» на пассивном участке траектории

На графиках зафиксированы высоты (значения X), на которых суммарные эквивалентные напряжения (значения Y) превышают значения допустимых.

Диапазон высот ΔH разрушения корпуса блока «А» на ПУТ получен на основе имитационного моделирования разрушения блока «А» на ПУТ, в условиях многофакторного нестационарного нагружения, с учетом разброса начальных условий движения блока «А» на

ПУТ [8]. В ходе имитационного моделирования проведено 1000 «пусков» (рисунок 6).

Полученные параметры разрушения корпуса блока «А» РН типа «Союз» – диапазон высот разрушения и массово-геометрические параметры фрагментов конструкции, являются исходными данными для баллистических расчетов, позволяющие повысить достоверность информации о характеристиках РП ОЧ РКН.

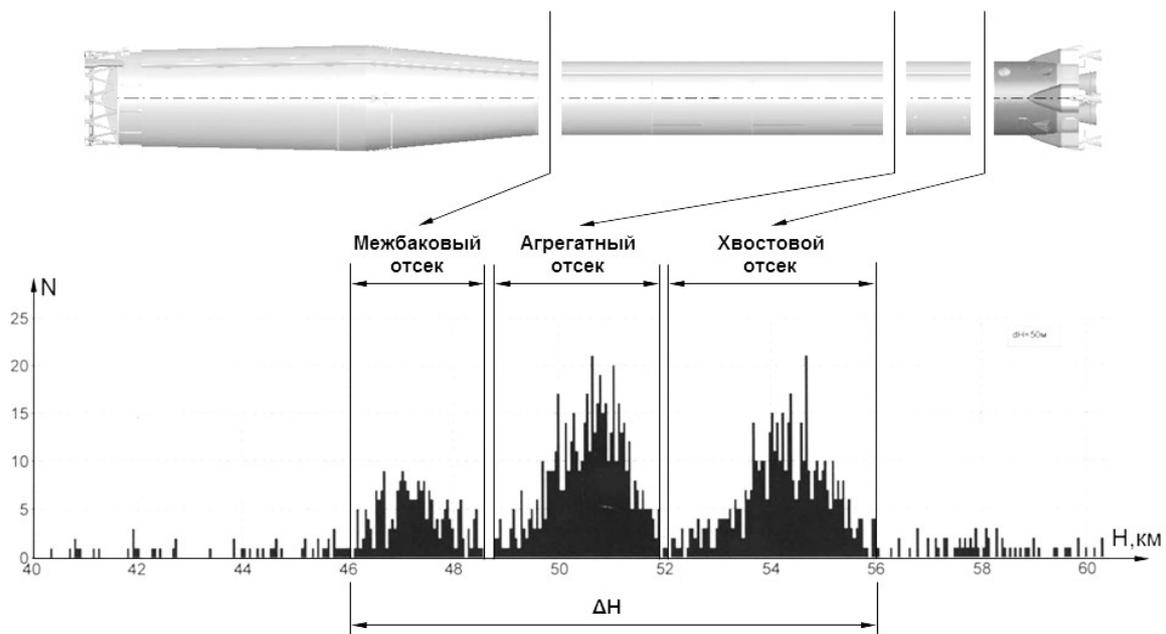


Рисунок 6 – Гистограмма диапазона высот разрушения блока «А» РН типа «Союз» на пассивном участке траектории

Сравнительный анализ результатов имитационного моделирования и материалов, предоставленных поисковыми группами с мест падения блока «А», свидетельствует об адекватности пути решения задачи и достоверности полученных результатов.

Список использованных источников

1. Аверкиев Н.Ф., Булекбаев Д.А. Метод поиска оптимальной программы движения ракет-носителей для минимизации площади рассеивания отделяемых частей // Изв. ВУЗов. Приборостроение. – 2013. – Т. 56. – № 7. – С. 10-12.
2. Булекбаев Д.А. Проблемные вопросы баллистического обоснования районов падения отделяющихся частей ракет космического назначения и пути их разрешения // Вооружение и экономика.– 2013. – № 4 (25). – С. 20-25.
3. Булекбаев Д.А., Богачев С.А., Кубасов И.Ю., Полуаршинов А.М. Методика определения характеристик районов падения отделяющихся частей ракет-носителей с учетом разрушения отделяющихся частей оперативных данных о состоянии атмосферы // Труды Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, № 635. – СПб.: ВКА им. А.Ф.Можайского, 2012. – С. 14-17.
4. Овчинников А.Ф., Куреев В.Д., Сергеев С.А. Перспективы ракетно-космической деятельности космодрома в Архангельской области в направлении повышения безопасности и экологии. – 1-й ГИК МО РФ, 1995. – 45 с.
5. Комплексная методика расчета характеристик районов падения отделяющихся частей ракет-носителей с учетом их фрагментации на участке спуска и факторов безопасности. – ФГУП «ЦНИИмаш», ФГУП «ЦЭНКИ», 2011. – 181 с.
6. Волчков О.Д. Прочность ракет-носителей: учебное пособие. Ч.1. – М.: Изда-тельство МАИ, 2007. – 784 с.
7. Погорелов В.И. Строительная механика тонкостенных конструкций. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 528 с.
8. Карчин А.Ю. Прогнозирование высоты разрушения отделяющихся частей ракет-носителей в задаче повышения безопасности эксплуатации районов падения // Сборник трудов XXX науч.-практич. конференции космодрома «Плесецк». – 1-й ГИК МО РФ, 2014. – С. 191-197.

Н.Г.Буроменский, кандидат технических наук, старший научный сотрудник

Живучесть системы военной связи: проблемы и пути решения

Рассмотрена проблема живучести системы военной связи. Показано, что эффективность управления войсками и оружием напрямую связана со способностью системы военной связи выполнять свои функции в условиях воздействия обычного, ядерного и специального видов оружия. Такую способность именуют живучестью. Приведен анализ имеющихся в настоящее время на вооружении вероятного противника средств поражения, способных наиболее эффективно поражать радиоэлектронные средства, как важнейшие элементы системы. Сформулированы особенности системы военной связи, как объекта вооружения, проблемные вопросы обеспечения требуемой живучести и пути их решения.

Введение

Система военной связи всегда занимала и занимает исключительно важное место в решении задач по управлению войсками и оружием.

Эффективность решения стоящих перед системой задач определяется ее способностью обеспечить управление в условиях воздействия обычного, ядерного и специального оружия.

Понятие «живучесть» известно давно и используется в практике разработки, производства и эксплуатации сложных технических систем различного назначения.

Так, в судостроении живучесть судна определена [1] как способность противостоять воздействиям стихийных сил ветра и волн, пожаров, оружия противника, а при повреждениях сохранять и восстанавливать полностью или частично мореходность и боевые качества.

В [2] под живучестью сетей связи понимается «устойчивость системы связи к повреждению элементов стихийными факторами и преднамеренными воздействиями противника».

В [3] «под живучестью системы понимается ее способность активно противостоять воздействию внешних сил, длительное время сохранять с учетом вероятностей состояний системы, при которых она еще остается рабо-

тоспособной, сохранять свои характеристики и обеспечивать выполнение своих функций при определенных методах и условиях ее эксплуатации».

В [4] под живучестью системы связи понимается «ее способность выполнять свои функции в заданном минимальном объеме в условиях воздействия на него стихийных или искусственных факторов».

И, наконец, ГОСТ¹ дает следующее определение живучести системы военной связи: «Способность системы военной связи обеспечивать управление войсками, силами и оружием в условиях воздействия обычного и ядерного оружия противника».

Однако наличие термина и его определения дает только большее понимание сути объекта исследования и в то же время ничего не говорит о состоянии его теории и практики.

Что касается системы военной связи (СВС), то до настоящего времени не создано развитой теории живучести, которая содержала бы, как и теория надежности, общетехнические результаты, позволяющие исследовать это свойство и разрабатывать практические рекомендации по его реализации в ходе проектирования, производства и применения. В статье рассматриваются проблемные во-

1 ГОСТ РВ 52216-2004. Связь военная. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 2004.

просы живучести СВС и предлагаются пути их решения.

1. Актуальность проблемы

Проблема повышения эффективности управления войсками и оружием является одной из актуальных.

Это объясняется тем, что применение силы (вооруженных сил) остается одним из способов решения спорных, конфликтных ситуаций, возникающих между государствами или коалицией государств. Принципы и критерии будущих войн вырисовываются уже сейчас, исходя из опыта проведения так называемых миротворческих и контртеррористических операций («Буря в пустыне», «Лиса в пустыне», «Решающий удар» и др.). В обобщенном виде их можно сформулировать следующим образом: нанесение противнику максимального ущерба за счет использования наиболее эффективных по способам применения и разрушительных по характеру воздействий средств поражения (СП). Первоочередной задачей при этом является дезорганизация управления страной, вооруженными силами и оружием. Решение этой задачи осуществляется за счет вывода из строя информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих управление войсками и оружием. Система военной связи (СВС) в общем случае является аналогом информационно-телекоммуникационной сети. Важнейшие системообразующие элементы СВС (узлы связи, пункты ретрансляции и другие элементы) при этом являются приоритетными целями, для поражения которых применяются наиболее эффективные по своим поражающим свойствам СП. Следовательно, повышение устойчивости СВС и ее элементов к воздействию поражающих факторов (ПФ) СП является важнейшей составной частью проблемы повышения эффективности управления войсками и оружием.

При исследовании СВС как объекта поражения и решения проблемы обеспечения жи-

вучести необходимо учитывать следующие ее особенности.

Во-первых, СВС является сложной технической системой с территориально и пространственно-распределенными элементами. По современным взглядам СВС представляет собой многофункциональную систему и является составной частью информационно-управляющих систем соответствующих звеньев управления.

Во-вторых, СВС является технологически сложным объектом. Техническую основу СВС составляет военная техника связи (ВТС), которая конструктивно и технологически состоит из радиоэлектронной аппаратуры приборов и оборудования (далее – радиоэлектронные средства – РЭС). При этом технологическая сложность СВС постоянно растет за счет увеличения видов связи, способов обработки информации и, соответственно, широкого применения изделий электронной техники, квантовой электроники и электротехнических.

И, наконец, СВС является пассивным объектом, а из теории исследования операций известно, что если объекты поражения пассивны, то условия применения СП достаточно устойчивы, а результаты их применения predetermined.

И в то же время возможности современных СП постоянно растут, а типаж таких средств достаточно большой и продолжает расти. Это, прежде всего, ядерное оружие (ЯО). Заслуживает отдельного упоминания целенаправленная его модификация Супер-ЭМИ, которая специально предназначена для широкомасштабного поражения РЭС.

Уместно в этой связи привести высказывание вице-премьера Дмитрия Рогозина, приведенное в Российской газете от 4 апреля 2014 г., который, говоря о пяти сценариях возможных войн и применении принципиально новых вооружений, однозначно высказался на счет возможности использования существующих информационно-телекоммуникационных систем: «Они не должны опираться на существующие телекоммуникационные

системы, которые могут быть выведены из строя в считанные минуты».

Но было бы ошибкой ориентировать будущие СВС только на применение ЯО, включая Супер-ЭМИ, как это наблюдалось в 70-80-х годах прошлого столетия. Подобная тенденция наблюдается и сейчас: требования по живучести в тактико-технических заданиях (ТТЗ) на разработку новых СВС и ВТС формулируются, в основном, на условия воздействия отдельных ПФ ЯО. И в то же время практика показывает, что основная доля боевых повреждений (БП), получаемая ВТС в ходе боевых действий, связана с применением СП общего применения (СП ОП), эффективность которых значительно выросла. В интеграции со средствами разведки, наведения и доставки СП ОП приобрели свойства высокоточного оружия (ВТО), которое уже сейчас широко используется для уничтожения важнейших элементов СВС. Наряду с применением СП ОП странами НАТО и, прежде всего, США проводятся интенсивные поиски новых средств для целенаправленного поражения элементов СВС. Дальнейшее совершенствование ВВТ, а также систем управления войсками и оружием идет по пути интеллектуализации на основе насыщения различными РЭС и автоматизированными системами управления (АСУ), важнейшей особенностью которых является реакция на электромагнитное поле. В связи с этим появляется возможность таких воздействий на РЭС, которые ведут к сбоям штатных режимов их работы или их разрушению. Такого рода поражающие воздействия осуществляются с использованием мощных импульсов электромагнитных излучений (ИЭИ) различных видов: монохроматическое, широкополосное (ШП) и сверхширокополосное (СШП) ИЭИ, действующее в СВЧ диапазоне (1-1000 ГГц), оказывающее комплексное поражающее действие на ВТС, а потому является основой создания новых видов оружия.

На основании изложенного можно сделать вывод о том, что поражающие возмож-

ности СП всегда будут превышать стойкость и прочность ВТС, а поэтому проблему живучести СВС нельзя решить только за счет конструктивно-технологических мер. На каждом этапе развития СВС, как объекта вооружения, должен проводиться взвешенный, объективный анализ возможностей промышленности по обеспечению живучести ВТС и СВС и не делать при этом поспешных выводов, как это уже имело место.

Так, в 1970-х годах было однозначно определено, что среди многочисленных ПФ, влияющих на функционирование РЭС при боевом применении, особое значение имеет воздействие радиации. При этом наиболее критичными к воздействию радиации являются изделия электронной техники и, прежде всего, полупроводниковые приборы и интегральные микросхемы (ИМС), которые наиболее широко применялись и применяются в РЭС. Это сделало актуальной задачу обеспечения стойкости РЭС к воздействию ионизирующих излучений. Был проведен ряд экспериментов, в ходе которых, с одной стороны, была дана оценка фактической стойкости находящихся на вооружении наиболее представительных типов РЭС, а с другой – разрабатывались меры по повышению стойкости и определению требований для включения в соответствующие нормативные документы. Испытания показали, что фактическая стойкость РЭС была недостаточной и нужны меры, обеспечивающие требуемый уровень. В этот же период укрепилось воззрение, что создание радиационно-стойких РЭС не будет проблемой по мере развития радиационно-стойких электронных компонентов. Действительно, в то время многие предприятия электронной промышленности в США и СССР ориентировались на выпуск радиационно-стойкой элементной базы. Так, в СССР появились первые радиационно-стойкие серии ИМС, а в США на рынке радиационно-стойких изделий были представлены практически все ведущие производители ИМС.

Вместе с тем широкое использование функционально-сложных устройств в ВТС, для которых практически невозможно провести весь комплекс работ по обеспечению требований по радиационной стойкости, проектирование электронных систем с использованием современных методов обработки информации, появление новых радиационных эффектов привело к невозможности производства относительно полной номенклатуры радиационно-стойких ИМС. Это обусловлено тем, что разработка ИМС с повышенными показателями качества, в соответствии с действующими стандартами, требует значительных средств и ресурсов. По этим причинам оптимизм, связанный с ожидаемой простотой решения проблемы создания радиационно-стойких РЭС, не оправдался. Потребовались дополнительные исследования и испытания.

Автор настоящей статьи принимал непосредственное участие в организации и проведении испытаний различных типов РЭС в специализированных центрах и о проблеме обеспечения их радиационной стойкости знает не понаслышке, в том числе и при эксплуатации ВТС в условиях радиоактивного заражения местности [6].

Следовательно, отказы элементов СВС будут сопутствовать ее применению в боевых условиях, и поддержание ее работоспособности возможно только за счет оперативного устранения боевых повреждений (БП), а для этого необходимо создание соответствующей системы технического обеспечения (СТО). СТО, таким образом, образует дополнительное, приданное свойство СВС, обеспечивающее ее живучесть в боевых условиях. Следует отметить, что при решении задач обеспечения живучести с использованием СТО в боевых условиях изменяется не только масштаб, но и характер восстановительных работ мероприятий. Методические вопросы создания СТО рассмотрены в работе [7]. Повысить живучесть СВС и ее элементов возможно также за счет проведения мероприятий по разведзащищенности, а также применения боевой

защищенности элементов системы за счет противодействия СП и/или носителям оружия. Совокупность же этих свойств и образует интегральное свойство живучести СВС – важнейшую компоненту боевой эффективности, а возникающие при этом задачи решаются теорией живучести.

И в то же время развитие теории живучести СВС, а, соответственно, и практика ее разработки не получили должного развития именно с учетом приведенных выше положений. Существующая технология проектирования СВС, как правило, не позволяет учесть требования, предъявляемые к живучести этих систем. Это объясняется не только отсутствием соответствующих нормативов, но и отсутствием достаточно полного описания моделей и методов анализа и синтеза СВС требуемой живучести.

2. Проблемные вопросы живучести систем военной связи и пути их решения

Несмотря на все расширяющееся понимание необходимости системного подхода к изучению живучести СВС, к настоящему времени не получено эффективных решений по ряду вопросов оценки, обеспечения и повышения живучести СВС. В их числе:

1) не получило должного развития моделирование условий боевого применения (УБП) СВС. В технических заданиях на выполнение ОКР в части требований к живучести СВС нередко можно найти лишь ссылку на некоторые « типовые » УБП. И в то же время это один из центральных вопросов организации исследований по анализу и синтезу живучести СВС, так как исследование живучести СВС с помощью теоретических моделей возможно лишь тогда, когда будет зафиксирована модель УБП. Целью таких исследований является разработка требований к живучести СВС;

2) не было сделано должных успехов в разработке методологии описания динамики изменения состояния СВС в боевых условиях. Такой методологией является системный подход, под которым понимаются аналитические

исследования и методы их проведения, специально ориентированные на последующий синтез на заключительных этапах решения проблемы. Именно в таком понимании системного анализа, как анализа ради синтеза и должны выполняться исследования по поставленной проблеме;

3) не ставилась и не решалась задача комплексной оценки живучести СВС с учетом всей совокупности влияющих на нее факторов в УБП;

4) при анализе известных работ по проблеме живучести СВС и ВТС обращает на себя внимание, прежде всего, ограниченность используемых показателей, отсутствие методических основ для их выбора. Нередко без достаточного обоснования используются показатели надежности, смешивая, таким образом, два разных свойства СВС. В результате такого смешивания затрудняется анализ этих свойств, планирование и проведение мероприятий по их реализации. В качестве методических подходов к формированию показателей живучести могут быть рекомендованы подходы, приведенные в работах [8, 9];

5) не решалась задача разработки методов рационального синтеза живучести с учетом того, что СВС – постоянно развивающийся объект. Параметры, характеризующие функциональные возможности системы, реализуются во времени постепенно в ходе проведения ОКР по созданию новых СВС и способов организации связи, управления системой, восстановления работоспособности. Одновременно в ходе проведения такой работы решается задача обеспечения и повышения живучести СВС и ВТС, связанная с выбором новых схмотехнических, конструктивных решений, транспортной базы, антенно-фидерных устройств и т. д. Каждое такое решение сопоставляется с затратами на его осуществление. Поэтому задача обеспечения и повышения

живучести должна быть формализована как оптимизационная;

б) не ставилась и не решалась в прямой постановке проблема живучести ВТС. И в то же время нельзя решить проблему живучести СВС без решения проблемы живучести ВТС, как ее технической основы. Разработанные в ряде работ частные методики [10, 11, 12] позволяют, как правило, вести оценку стойкости образца техники к воздействию одного или нескольких ПФ. Методические основы, позволяющие давать интегральную оценку живучести ВТС при ведении боевых действий с применением различных СП, в настоящее время отсутствуют.

Таким образом, для решения проблемы создания СВС требуемой живучести необходимо реализовать комплекс мер, направленных на разработку научно-технических и методических основ обеспечения живучести при проектировании, производстве и применении, включая:

- разработку требований к живучести СВС с учетом особенностей решения задач по управлению войсками и оружием в соответствующих звеньях управления;

- разработку методологии системного анализа УБП СВС, выявления и оценки ПФ и установления свойств систем, обеспечивающих их живучесть [13];

- разработку аналитических методов исследования влияния различных ПФ (ИИ, ЭМИ, ИЭИ, СШП ИИ и других) на работоспособность ВТС, приборов и оборудования [14];

- экспериментальные исследования стойкости элементов СВС к воздействию ПФ СП;

- разработку методических основ синтеза СВС требуемой живучести. С одним из методов синтеза СВС требуемой живучести можно познакомиться в работе [15];

- разработку методических основ создания системы технического обеспечения и обеспечения разведзащищенности СВС [5].

Список использованных источников

1. Черкесов Г.Н. Методы и модели оценки живучести сложных систем. – М.: Знание, 1987.

2. Попков В.К. Математические модели живучести сетей связи. – Новосибирск: Сибирское отделение Академии Наук СССР, 1990.
3. Крапивин В.Ф. О теории живучести сложных систем. – М.: Наука, 1978.
4. Дудник Б.Я., Овчаренко В.Ф. и др. Надежность и живучесть систем связи. – М.: Радио и связь, 1984.
5. Голубев В.Н. Вероятность разведки группировки РЭС // Научно-технический сборник 16 ЦНИИИ МО РФ. – 1996. – № 4.
6. Буроменский Н.Г. Войска связи свою задачу выполнили. – М., 1998. – С. 290-304.
7. Зацаринный А.А., Буроменский Н.Г., Гаранин А.И. Методические вопросы формирования системы технического обеспечения информационно-телекоммуникационных сетей // Системы и средства информатики. – Вып. 2. – М.: Наука, 2013. – С. 154-169.
8. Буроменский Н.Г. Детерминированные характеристики живучести систем связи военного назначения // Научно-технический сборник 16 ЦНИИИ МО РФ. – 1996. – № 4.
9. Зацаринный А.А., Буроменский Н.Г., Гаранин А.И. Метод формирования системы показателей живучести информационно-телекоммуникационных сетей // Системы и средства информатики. – Вып. 1. – М.: Наука, 2014. – С. 141-155.
10. Чепиженко А.З. Радиоэлектронная аппаратура и ядерный взрыв. – М.: Воениздат, 1997. – С. 210.
11. Электромагнитный импульс ядерного взрыва. – М.: Воениздат, 1974.
12. Мырова Л.О., Попов В.Д., Верхотуров В.И. Анализ стойкости систем связи к воздействию излучений. – М.: Радио и связь, 1993. – С. 186.
13. Буроменский Н.Г. О моделировании живучести систем связи военного назначения // Научно-технический сборник 16 ЦНИИИ МО РФ. – 1996. – № 4.
14. Буроменский Н.Г. Методические основы построения модели «поражающее действие-стойкость» // Вопросы атомной науки и техники. – 2012. – С. 9-13.
15. Буроменский Н.Г. Синтез радиоэлектронных систем связи требуемой живучести // Специальная техника. – 2013. – № 6. – С. 11-14.

Е.Н.Карлова, кандидат социологических наук

А.Х.Курбанов, доктор экономических наук, доцент

Н.Н.Романов, кандидат исторических наук, доцент

Кадровые проблемы военно-научного комплекса и направления их решения на современном этапе строительства Вооруженных Сил Российской Федерации

В статье представлены результаты исследования актуальных проблем научно-педагогических кадров военных организаций. Приведенные результаты опроса научных сотрудников и преподавателей организаций военно-научного комплекса России позволили сделать выводы о наличии общих с гражданской наукой проблем, которые дополняются военной спецификой. В статье предложены меры по совершенствованию механизма военно-научного кадрового заказа.

Структурные преобразования в армии и оборонной промышленности на протяжении XX века естественным образом сказывались на состоянии инфраструктуры и кадрового потенциала научных организаций, осуществляющих исследования в интересах обороны и безопасности государства. Современный военно-научный комплекс эволюционно связан с системой организации оборонных исследований в СССР.

Большая часть источников об организации советской и российской военной науки и качестве ее кадрового потенциала посвящены военно-промышленному сектору, тогда как данных о военно-научных кадрах исследовательских организаций Министерства обороны публикуется крайне мало. Военная наука в 1990-е годы разделила общие с гражданской сферой проблемы: утечка умов, слабое финансирование исследований, падение престижа научного труда, разрыв связи науки с производством и другие. Постсоветская политика в области военного строительства и военной науки, в частности, начала обретать принципиально новую форму после 2008 года.

Социальные последствия проведенных реформ оцениваются неоднозначно, поскольку они вызвали отток высококвалифициро-

ванных кадров и снижение престижа научных должностей в МО РФ. Впрочем, есть и некоторые положительные результаты проведенных преобразований, среди которых: концентрация материальных и интеллектуальных ресурсов в крупных научных центрах, повышение уровня денежного довольствия военнослужащих и другие (таблица 1).

Предпринятые структурные изменения оказали существенное влияние на состояние военно-научного комплекса, однако неверно было бы полагать, что процессы трансформации завершились. Можно выделить несколько тенденций развития военно-научного комплекса и его кадрового потенциала.

Во-первых, реформирование военно-научного комплекса продолжается и состоит, главным образом, в том, что проводится слияние институтов и создание научных центров, объединение НИИ с военными вузами.

Во-вторых, реализуется потребность в научно-технологическом рывке, создании прорывных технологий в области обороны и безопасности государства. В настоящее время предпринимаются шаги по созданию нормативно-правовой базы и организационной системы, обеспечивающей продуктивную работу в данном направлении. Создано главное

управление научно-исследовательской деятельности и технологического сопровождения передовых технологий (инновационных исследований) МО РФ. Создана система перспективных исследований и разработок, целью которой является обеспечение военно-технического превосходства России, проведение инновационных исследований, создание банка идей,

инноваций и перспективных технологий и разработок. Основан главный научно-исследовательский испытательный центр робототехники. Источником кадров для научно-технологического рывка должны стать хорошо подготовленные специалисты гражданских и военных вузов, для которых необходимо создавать привлекательные условия службы и работы.

Таблица 1 – Положительные и негативные социальные последствия основных направлений реформы военно-научного комплекса

Меры	Положительный эффект	Отрицательный эффект
Интеграция научных и образовательных организаций	Системный эффект, сближение науки и образования	Отток высококвалифицированных кадров
Укрупнение научно-исследовательских организаций	Концентрация материальных и интеллектуальных ресурсов	Сокращение штата сотрудников, необходимость смены места жительства
Перевод научных кадров с военных должностей на гражданские	Разграничение военного и гражданского функционала в научных исследованиях	Отток конкурентоспособных кадров, снижение престижа научных должностей в МО РФ
Существенное повышение денежного довольствия военнослужащих (в 1,5-2 раза)	Устранение необходимости во вторичной занятости для офицеров	Разрыв в оплате труда военнослужащих и гражданских ученых, воспринимаемый как социальная несправедливость

В-третьих, осознана необходимость повышения статуса и престижа научной работы в области обороны. По словам начальника Генерального штаба В.В. Герасимова, «особое внимание должно быть уделено подготовке научных кадров и укреплению потенциала научно-исследовательских организаций. Мы ищем новые пути восстановления престижа и статуса военного ученого, выстраиваем систему подготовки исследователей и развития научных школ» [2].

Задача модернизации военно-научного комплекса неразрывно связана с профессионально-личностным становлением и развитием военных специалистов, сохранением и поддержкой ведущих военных научных школ и коллективов, эффективным восполнением и повышением качественного уровня научно-исследовательских кадров, мотивации сотрудников.

Наиболее актуальными социальными проблемами военной науки, на наш взгляд, являются: кадровый потенциал военных научных организаций, конфликт идентичностей военнослужащего и ученого, устойчивость научных

школ в условиях военной реформы, военно-гражданское сотрудничество в области науки, мотивация и стимулирование научного труда, степень востребованности результатов научной деятельности. Анализируя состояние кадрового потенциала военной науки, целесообразно обратиться к одной из групп военных ученых – офицерам, занимающимся научной деятельностью: преподавателям и научным сотрудникам, – с тем, чтобы изучить их мнения, оценки условий и состояния своей научной деятельности, установки на продолжение научной карьеры, профессиональное самочувствие. С этой целью авторами было проведено социологическое исследование, в котором приняли участие 273 офицера, занимающих научные и преподавательские должности в организациях МО РФ.

Опрос показал, что среди препятствий к более полной научной самореализации большая часть опрошенных военных ученых – 58,2% указывают необходимость исполнять другие служебные обязанности, в числе которых несение службы в наряде, ко-

мандирская подготовка, административная нагрузка и другие виды деятельности. По самооценке респондентов только половину служебного времени они тратят на основной вид деятельности – преподавание или научную работу (32,3% и 36,2% соответственно), и повышение квалификации и самообразование (14%). Адъюнкты и докторанты в наибольшей степени по сравнению с другими категориями сотрудников могут позволить себе

заниматься научными исследованиями и самообразованием – две трети служебного времени. Научные сотрудники и руководители научных подразделений тратят половину рабочего времени на науку и самообразование. В наименее выгодном положении из трех категорий респондентов оказался преподавательский состав, у которого на науку и повышение квалификации остается всего около 27% времени.



Рисунок 1 – Распределение бюджета рабочего времени по видам деятельности (в процентах от числа опрошенных)

Почти 30% бюджета служебного времени опрошенных уходит на выполнение оперативных задач, не входящих в план научной работы, причем научные сотрудники и преподаватели без ученой степени посвящают этому виду деятельности на треть больше времени, чем кандидаты и доктора наук. Шестую часть рабочего времени сотрудники тратят на административную работу, оформление документов, участие в совещаниях и так далее. Участие в работе диссертационных советов и экспертных сообществ и научное руководство курсантами, слушателями и адъюнктами занимает 7-8% времени.

Как показали результаты опросов, проведенных авторами, в среднем 11% времени занимают обязанности военной службы, несение службы в наряде (рисунок 1).

Значительная доля опрошенных ученых (37,9%) указывает, что распад научных школ в связи с военной реформой мешает им в полной мере реализовывать свой научный потенциал.

Каждый третий офицер отмечает бюрократические препоны в организации научной деятельности, препятствующие полноценному профессиональному развитию. Слабая техническая и технологическая база и не востребо-

ванность научных результатов также выступают ограничивающими факторами в процессе научных исследований и разработок.

Исследование показало, что наиболее предпочтительным видом деятельности в сфере науки для респондентов является проведение теоретико-прикладных исследований (41% опрошенных). Значительно меньше респондентов проявляют интерес к конструкторской и изобретательской работе, моделированию, фундаментальным исследованиям и руководству научным коллективом (12-13%). Большинство ученых осуществляют свою научную деятельность в соответствии с базовым образованием, при этом каждый пятый опрошенный указывает, что профиль его высшего образования не соответствует текущей научной деятельности. Занимаясь научной работой, респонденты сотрудничают, консультируются чаще всего с членами своего подразделения (кафедры, лаборатории, отдела), реже – с сотрудниками других военных научных организаций.

Опрошенные в рамках исследования преподаватели и научные сотрудники идентифицируют себя в первую очередь с социальной группой офицеров, а не ученых: индекс идентичности с группой офицеров составляет 0,72, в то время как индекс идентичности с учеными или с преподавателями – 0,5. Уровень идентичности измерялся с помощью классического вопроса «Насколько часто в своей обычной жизни Вы ощущаете общность ваших интересов, целей со следующими группами?». Индекс рассчитывался по формуле:

$$q = a \cdot 1 + b \cdot 0,5 - c \cdot 0,5 - d \cdot 1,$$

где a – доля респондентов, часто ощущающих общность интересов и ценностей с предложенной социальной группой;

b – доля ощущающих общность время от времени;

c – доля ощущающих общность редко;

d – доля никогда не ощущающих общность.

Обеспеченными, успешными в материальном плане людьми респонденты чувствуют

себя редко – индекс идентичности с этой группой измеряется отрицательной величиной – 0,14. В ходе экспертных интервью выяснилось, что офицеры ориентированы скорее на преподавательскую карьеру, как более престижную и лучше оплачиваемую по сравнению с научно-исследовательской. Возможно, преподавание дает больше удовлетворения от работы, поскольку, по словам одного из информантов исследования, «видишь результат – благодарных курсантов, высококлассных специалистов и патриотов, которых воспитал. В отличие от этого, наука не всегда оправдывает ожидания, поскольку увидеть плоды своего научного труда, реализованные на практике, удается далеко не всем».

Самым значимым для офицеров признаком успешности в науке является достойная оплата труда и официальное подтверждение своей профессиональной состоятельности – получение ученой степени и ученого звания. На втором месте – востребованность на рынке труда и внедрение научных результатов в производство (практическую деятельность). Индикаторами успешности в более отдаленной перспективе для офицеров являются признание научных заслуг в отечественном профессиональном сообществе, а также воспитание новой смены ученых, формирование научной школы. Такие существенные для современной науки показатели как индекс цитирования и признание научных заслуг на международном уровне имеют второстепенное значение для респондентов в связи со спецификой военно-научных разработок и исследований (таблица 2).

Академическая карьера складывается последовательно из ряда достижений, признанных профессиональным сообществом и приобретающих институциональную форму. Наиболее доступным способом представления результатов проведенных исследований и свидетельством символического признания является научная статья. Более 80% респондентов в нашем исследовании ставят написание научных статей в краткосрочный план

своего профессионального развития. Более половины опрошенных военных ученых собираются также в ближайшие три года пройти повышение квалификации, а в ближайшие

пять лет написать монографию или учебник, – это наиболее популярные мероприятия в планировании научной карьеры.

Таблица 2 – Значения индикаторов карьерного роста (успешности) в сфере науки для респондентов

Индикатор карьерного роста	Уровень значимости		
	высокий	средней	низкий
Достойная оплата труда	76,42%	22,64%	0,94%
Получение ученой степени, ученого звания	74,04%	20,19%	5,77%
Востребованность на рынке труда	65,69%	29,41%	4,90%
Внедрение научных результатов в производство (практическую деятельность)	65,09%	32,08%	2,83%
Достижение статуса руководителя	37,62%	50,50%	11,88%
Формирование научной школы, наличие учеников, работающих под вашим руководством	35,29%	50,98%	13,73%
Статус эксперта (работа в редколлегиях, диссертационных советах)	30,39%	50,00%	19,61%
Известность в мировом научном сообществе	27,00%	35,00%	38,00%
Известность в научном сообществе России	26,21%	51,46%	22,33%
Высокий индекс цитирования	22,77%	48,51%	28,71%

Наименее приоритетным для себя этапом профессионального пути офицеры считают получение гранта на исследование: 46% опрошенных не собираются участвовать в подобных конкурсах ближайшие десять лет. Государственный заказ на научные работы и централизованное руководство снимают проблему поиска источников финансирования исследований и выживания лабораторий и отдельных ученых. Традиционно щедрый патронаж исследований оборонной ориентации обеспечивает военным ученым возможность удовлетворения профессиональных потребностей и самоутверждения внутри военно-научного комплекса, без необходимости поиска поддержки и одобрения мирового научного сообщества или доведения исследований до стадии коммерчески успешных проектов. Кроме того, участие в конкурсах на получение грантовой поддержки исследований из иностранных и международных фондов ограничено для военнослужащих законодательно (п. 7 ст. 10 Федерального закона «О статусе военнослужащих»), а некоторые российские фонды, например, РГНФ, не осуществляют финансирование казенных учре-

ждений, каковыми являются многие военные вузы и научные организации. Правовой статус военных организаций лимитирует военных ученых в свободе выбора тематики и методологии исследований, а также в средствах решения научных задач.

Такая важная для респондентов веха в карьере, как получение ученой степени и звания, также откладывается на долгосрочную перспективу или не планируется вовсе большинством респондентов, поскольку многие опрошенные уже имеют степень кандидата наук и защите докторской диссертации предшествуют другие мероприятия.

Достойная оплата труда выступает для респондентов важным признаком состоятельности на профессиональном поприще. Однако, материальное стимулирование, являясь гигиеническим фактором согласно теории Герцберга, не может активно мотивировать поведение сотрудников. Действительно, в вопросе о привлекательных аспектах научной деятельности, высокий тарифный разряд отмечают лишь 15% опрошенных. Научные исследования позволяют, по мнению офицеров, прежде всего, реализовать свой творческий и профес-

сиональный потенциал, самоутвердиться, увидеть плоды своего труда и получить признание. Некоторые респонденты писали в анкете, что получают удовольствие от исследовательского поиска, решения сложных теоретических и практических задач, интеллектуального азарта перед новыми вызовами. Возможность самореализации в широком смысле привлекает 69% опрошенных, еще 46% офи-

церов привлекает вероятность увидеть результаты своей работы в практическом применении и возможность внести вклад в повышение обороноспособности государства. Научная деятельность обеспечивает карьерный рост по мнению каждого третьего респондента, каждый пятый заинтересован также в получении признания в научном сообществе (таблица 3).

Таблица 3 – Привлекательность различных аспектов научной деятельности (в % от числа опрошенных)

Факторы привлекательности научной деятельности	Доля респондентов
Возможность реализовать себя	69,35%
Возможность внести вклад в обороноспособность страны	46,74%
Востребованность результатов научной работы на практике	45,59%
Возможности карьерного роста	31,42%
Получение признания в научном сообществе	20,31%
Предсказуемый график работы	18,77%
Высокий тарифный разряд	14,94%
Престижная должность	8,43%

Наряду с привлекательными чертами, военно-научная работа имеет ряд ограничений и недостатков. Основные препятствия для военных ученых сосредоточены во внешних, объективных организационных условиях. Чаще всего респонденты указывают слабость технической и технологической базы для проведения научных исследований (41% опрошенных). Приблизительно такое же количество офицеров недовольны распадом научных школ при проведении реформы военного образования и бюрократическими препонами в организации военной науки. Каждый третий офицер среди причин недовольства своей научной деятельностью указывает невостребованность научных результатов. Каждый четвертый ученый считает, что в военной науке недостает квалифицированных кадров.

Общее состояние современной военной науки офицеры в большинстве случаев описывают как кризисное или застойное (рисунок 2). Следует отметить, что подобные пессимистические оценки свойственны не только военным: примерно такое же распределение

наблюдается в оценках состояния отечественной науки гражданскими учеными [3].

Результаты реформы системы военного образования и науки более половины респондентов оценивает отрицательно и всего 13% респондентов считают, что в итоге реформы состояние военной науки улучшилось, каждый пятый считает, что состояние науки не изменилось. Оценки состояния военной науки и результатов ее реформирования в большой степени зависят от возраста респондентов: для молодого поколения ученых характерны более оптимистические оценки.

Несмотря на единодушие в оценках текущего состояния научной жизни военными и гражданскими учеными, офицеры считают, что военная наука уступает гражданской практически по всем предложенным параметрам, прежде всего, по степени использования новейших технологий. Более 60% опрошенных офицеров уверены, что гражданская наука в нашей стране более технологична, чем военная. По мнению респондентов, гражданские ученые также имеют больше шансов внедрить результаты научного труда в

практику, интенсивнее обмениваются опытом с научным сообществом, имеют лучшее материально-техническое обеспечение. Военная

наука, по мнению офицеров, выгодно отличается лишь в вопросах карьерного роста (таблица 4).

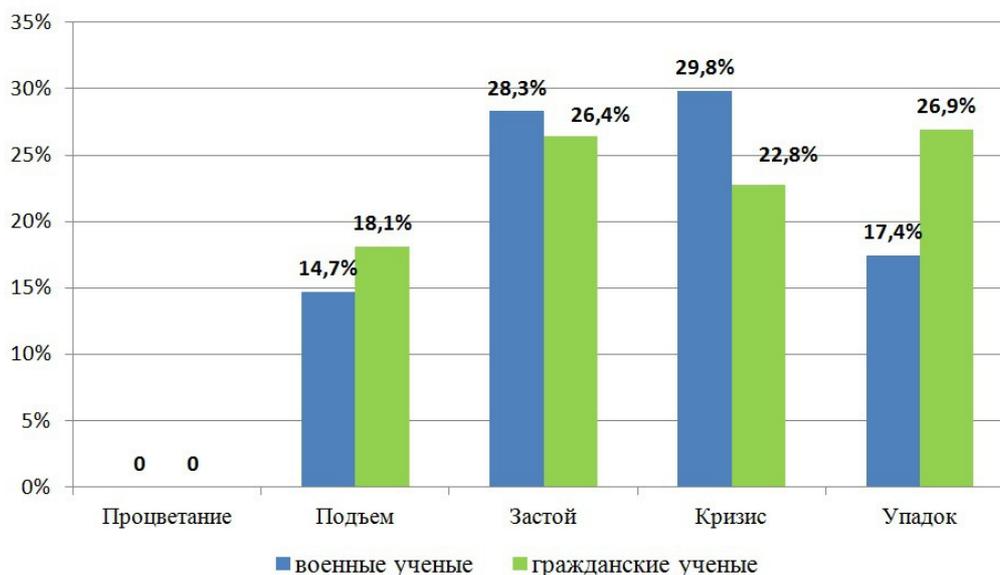


Рисунок 2 – Оценка состояния науки военными и гражданскими учеными (в процентах от числа опрошенных)

Таблица 4 – Сравнительная оценка военной и гражданской науки в России (в % от числа опрошенных)

Параметры сравнения	Военная наука лучше развита	Примерно одинаково	Гражданская наука лучше развита
Оплата труда ученых	18,30	42,34	38,00
Возможности карьерного роста для ученых	16,17	59,84	22,62
Использование новейших технологий	6,80	30,70	61,14
Материально-техническое обеспечение научного процесса	5,89	46,81	45,93
Степень внедрения научных результатов в производство, в практику	5,15	39,73	53,76
Возможности обмена опытом, связи с научным сообществом	2,79	47,14	48,71

Объективность оценок по параметру «оплата труда» достаточно сомнительна, поскольку размер оплаты труда гражданского персонала, не говоря уже о военнослужащих, в военном секторе соответствует или превышает средний по отрасли. Более оправданы низкие оценки уровня внедрения научных результатов в производство и практику, поскольку в настоящее время система сотрудничества и коммуникации между научными организациями, предприятиями ВПК не отлажена в достаточной степени.

При определении факторов, способствующих или препятствующих научной карьере в

военной организации, наибольшие надежды респонденты возлагают на собственный профессионализм и личные качества. Хорошая теоретико-методологическая подготовка и эрудиция в сочетании с высокой работоспособностью и ответственным отношением к своей работе играют ключевую роль в научной карьере. Большую роль в служебном росте играют, по мнению военных ученых, начальники различного уровня, которые могут как способствовать, так и препятствовать продвижению по служебной лестнице. Не относящиеся непосредственно к содержанию науч-

ной деятельности факторы, такие как социальный капитал в форме связей и знакомств, финансовая состоятельность и взаимоотноше-

ния в коллективе, имеют, по мнению опрошенных, второстепенное значение в вопросах карьерного продвижения (таблица 5).

Таблица 5 – Значимость факторов карьерного роста, по мнению респондентов

Факторы карьерного роста	Индекс значимости
Личные качества: ответственность, работоспособность, коммуникабельность и т. д.	0,68
Профессиональные качества: эрудиция, теоретико-методологическая подготовка и т. д.	0,67
Сопrotивление или помощь начальников	0,40
Связи и знакомства, социальный капитал	0,21
Финансовая состоятельность	-0,09
Интриги и подсиживание в коллективе	-0,16

Примечание: Индекс значимости рассчитывался по формуле: $q = a \cdot 1 + b \cdot 0,5 - c \cdot 0,5 - d \cdot 1$, где a – доля респондентов, ответивших, что фактор имеет большое значение в карьерном продвижении, b – имеет некоторое значение, c – скорее не имеет значения, d – совершенно не имеет значения. Индекс может принимать значения от -1 до 1.

Исследование актуальных проблем научно-педагогических кадров военных организаций позволило сделать выводы о наличии общих с гражданской наукой проблем, которые дополняются военной спецификой:

1) ученые-военнослужащие ориентированы на военную карьеру; исполнение общих обязанностей военной службы для них имеет не меньшее значение, чем достижение успехов на научном поприще;

2) старение и непривлекательные условия труда для гражданских научных кадров, отсутствие системного подхода к привлечению на военную службу выпускников военных кафедр гражданских вузов и неразработанность инновационных направлений подготовки курсантов создают круг кадровых проблем военных научных организаций;

3) предстоит дальнейшее развитие научной инфраструктуры крупных учебно-научных учреждений с соблюдением условий режима секретности;

4) существенное влияние на состав и функционирование военных научных организаций и школ оказала военная реформа, итоги которой можно будет окончательно подвести спустя какое-то время.

Одной из наиболее серьезных кадровых проблем для отечественного военно-научного комплекса является идентификация (отбор), дополнительная подготовка и организация труда молодых ученых. В настоящее время ни в МО РФ, ни в других силовых министерствах нет специальных вузов (факультетов), которые бы осуществляли подготовку научных сотрудников. Нет также и методики, которая бы позволяла выявлять наиболее способных курсантов (студентов), которых бы сразу после выпуска (либо по прошествии какого-то времени) следовало бы назначать для дальнейшего прохождения военной службы в научные организации МО РФ. В этой связи возникает вопрос, что собственно необходимо понимать под механизмом военно-научного кадрового заказа? Без ответа на него нельзя говорить о его совершенствовании.

Исходя из классического определения заказа, под военно-научным кадровым заказом следовало бы понимать деятельность, осуществляемую научно-образовательными организациями по подготовке исследователей в интересах военной организации государства.

В настоящее время научные кадры проходят подготовку в адъюнктурах и докторантурах.

Имеются также отдельные программы в научных организациях, которые реализуются в рамках так называемого плана подготовки молодого ученого и предполагают проведение начальной подготовки офицеров (или выпускников гражданских вузов), назначенных на должности (принятых на работу). Однако системного решения данного вопроса не существует, отбор кандидатов к адъюнктуру и докторантуру строится зачастую не с учетом реальных заслуг и

способностей будущего молодого ученого, а исходя из других (большей частью субъективных) принципов. В этой связи нами предлагается алгоритм, реализация которого позволит решить некоторые проблемы, связанные с поиском, расстановкой и развитием научных кадров, которые необходимы отечественному военно-научному комплексу. Данный алгоритм (рисунок 3) предполагает реализацию комплекса взаимосвязанных мероприятий.



Рисунок 3 – Алгоритм совершенствования механизма военно-научного кадрового заказа

Кадровые проблемы предприятий отечественного ОПК имеют схожие черты с военными ведомственными научными организациями. В контексте нашей работы заслуживает внимания комплекс мер, принимаемых в ОПК по развитию кадрового потенциала:

1) в настоящее время реализуется Стратегия создания в ОПК системы многоуровневого непрерывного образования на период до 2015 г. Она охватывает уровни начального, среднего, высшего и дополнительного профессионального образования и предусматривает формирование системы непрерывной подготовки (переподготовки) инженерно-технических и рабочих кадров ОПК;

2) создана система государственного планирования и материального стимулирования. Правительством РФ установлен государственный план подготовки научных работников и специалистов для организаций ОПК на 2011-2015 гг., а также определен порядок его реализации. Для молодых (до 35 лет) работников ОПК предусмотрено повышение стипендии;

3) реализуется Программа подготовки и переподготовки квалифицированных кадров на период 2013-2020 гг., в рамках которой предусматривается участие в финансировании подготовки кадров ведущих организаций ОПК;

4) на особом контроле Правительства РФ находится вопрос о создании системы дополнительного профессионального образования. Она позволит в течение семи лет осуществить переподготовку и повысить квалификацию около 200 тыс. инженерно-технических работников ОПК.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что механизм совершенствования военно-научного кадрового заказа нуждается в дальнейшем развитии. И от того насколько эффективно будут сделаны шаги в данном направлении во многом зависит будущее отечественного военно-научного комплекса.

В сложившихся условиях представляется целесообразным внести некоторые изменения и дополнения в систему подготовки и аттестации научно-педагогических кадров в военной и оборонно-промышленной сферах:

1) организовать в военных академиях и университетах подготовку специалистов-исследователей для НИИ МО РФ, научных подразделений военных вузов и полигонов [1];

2) обеспечить объективный отбор кандидатов для назначения на вакантные должности в НИО МО РФ;

3) осуществлять контроль за деятельностью назначенного на должность научного сотрудника путем закрепления за ним наиболее опытного наставника, создавать условия для осуществления мероприятий личностного и профессионального роста;

4) включить в законодательство о военной организации государства и Положение о прохождении службы дополнительные нормы стимулирования носителей ученой степени и ученого звания, научных работников и профессорско-преподавательского состава организаций МО РФ.

Реализация данных мероприятий позволит не только сохранить кадровый потенциал отечественного военно-научного комплекса, но и обеспечить его развитие в обозримой перспективе.

Список использованных источников

1. Викулов С.Ф. Проблемы подготовки военно-научных кадров // Независимое военное обозрение. – 2012. – № 46. – С. 6-7.

2. Герасимов В. Генеральный штаб и оборона страны // Военно-промышленный курьер. – 2014. – № 4 (522).

3. Перспективы взаимодействия производства и науки. Выпуск шестой: Кадровый потенциал российской науки: структура, карьерный рост, миграция / Ф.Э. Шереги, М.Н. Стриханов, В.И. Савинков. – М., 2012. – 200 с.

4. Рогозин Д.О. Робот встанет под ружье // Российская газета. – 2013. – 22 ноября.

С.Ф.Викулов, доктор экономических наук, профессор
А.А.Венедиктов, доктор экономических наук, профессор

Эффективность интеграции нетрадиционных видов оружия в систему вооружения

Рецензия на монографию В.М.Буренка, А.В.Леонова, А.Ю.Пронина «Военно-экономические и инновационные аспекты интеграции нетрадиционных видов оружия в состав системы вооружения».

Развитие в последние годы нетрадиционных видов оружия (электромагнитное, инфразвуковое, информационное и др.) поставило перед военной наукой проблему определения экономической эффективности бюджетных расходов на их разработку и интеграцию в систему вооружения Российской армии. Рецензируемая монография [1] является, по существу, первым отечественным исследованием, направленным на обоснование инновационных путей интеграции перспективных, в том числе нетрадиционных, видов оружия.

Несмотря на то, что исследования по созданию нетрадиционных видов оружия проводятся в мире, СССР и России уже более 40 лет, и отдельные образцы прошли испытания и уже приняты на вооружение, следует признать, что вопросы военно-экономического обоснования соответствующих интеграционных процессов не нашли пока в литературе должного рассмотрения и, тем более, решения.

В книге рассмотрены концептуальные и методологические аспекты инновационного развития системы вооружения на основе создания и интеграции в ее состав нетрадиционных видов оружия. Особое внимание уделяется методическим особенностям военно-экономического обоснования такой интеграции. Изложенный в книге концептуально-методологический аппарат авторы рассматривают как неотъемлемую составную часть формирующейся теории инновационного развития системы вооружения.

Авторами предложена классификация нетрадиционных видов вооружения, характеризующихся тем, что в их составе используются специфические функциональные блоки, которых нет ни в одном из принятых на вооружение видов вооружения, военной и специальной техники.

Хотелось бы отметить, что существующие подходы не всегда в полной мере соответствуют двум основополагающим требованиям, предъявляемым к любой научной классификации, а именно:

- множества объектов, соответствующих каждому из выделяемых классов, не должны пересекаться (условно назовем его принципом непротиворечивости);
- объединение упомянутых множеств должно быть тождественно всему классифицируемому множеству объектов (назовем это принципом полноты).

Так, применительно к новым видам вооружения нередко выделяются следующие классы: «оружие направленной энергии», «оружие нелетального действия», «робототехнические комплексы военного назначения». Однако подобные группы имеют очевидные пересечения, в частности, ряд образцов оружия направленной энергии является одновременно оружием нелетального действия. Некоторые робототехнические комплексы могут быть отнесены также к оружию направленной энергии и, кроме того, не всегда являются летальным оружием.

Авторы обоснованно рассматривают подобные категории не как классы новых видов вооружения, а как признаки классификации, т. е., например, оружие может относиться к категории летального либо нелетального, являться робототехническим комплексом либо предполагать непосредственное участие личного состава в его боевом применении.

Рассматривая зарубежный опыт создания и интеграции новых видов вооружения в состав системы вооружения, авторы монографии останавливаются на опыте вооруженных сил США, в частности, на разработанных там мероприятиях по повышению эффективности процесса приобретения вооружения и военной техники, сокращению сроков и затрат на их разработку и производство. Отмечается, что в ряде случаев при разработке крупных технически сложных систем вооружения, состоящих из большого числа разнородных элементов, к тому же находящихся на разных стадиях разработки, процедура прохождения соответствующих бюджетных запросов через Конгресс существенно упрощается (в частности, допускается отступление от этапов типовой программы приобретения вооружения и военной техники), а требования к промежуточным результатам, получаемым в ходе работ, снижаются (например, разработка ведется не «от требуемого», а «от достигнутого»).

Актуальность обсуждаемых на страницах книги проблем, особенно в контексте программно-целевого планирования инновационного развития Вооруженных Сил Российской Федерации, не вызывает сомнений. В этом смысле рассмотрение обсуждаемых в книге вопросов является весьма полезным для развития теории военного строительства и практически важным. Наряду с общей методикой военно-экономического обоснования способов интеграции новых видов вооружения в монографии подробно рассмотрен выбор рациональных вариантов такой интеграции и их военно-экономическая оценка. При этом наряду с боевыми средствами анализируются вопросы применения средств обеспе-

чения (средства инженерного вооружения и средств войск радиационной, химической и биологической защиты, а также Тыла Вооруженных Сил, железнодорожных войск, медицинской службы, военная автомобильная техника, химические источники тока, технические средства обучения). Особое внимание уделено вопросам унификации новых видов вооружения, методическим особенностям оценки их эффективности и затрат на создание.

Существенным аспектом книги является доказательство на основе полученных результатов того, что инновационность представляет собой один из определяющих механизмов повышения эффективности решения задач, стоящих перед Вооруженными Силами Российской Федерации. При этом инновационность рассматривается как способ разрешения противоречия между высоким уровнем требований, предъявляемых к системе вооружения, и недостаточным уровнем удовлетворения этих требований при использовании традиционных видов вооружения, военной и специальной техники. Создание российской инновационной армии изучается не только с позиций обеспечения качественного скачка в показателях отечественной системы вооружения, но и с точки зрения повышения рациональности использования финансовых ресурсов.

В отдельных главах авторы рассматривают вопросы интеграции в состав системы вооружения наиболее перспективных и находящихся в сравнительно проработанном состоянии новых видов вооружения: оружия направленной энергии, оружия нелетального действия и робототехнических комплексов военного назначения. Отметим, что решенная задача военно-экономического обоснования интеграции новых видов оружия в состав системы вооружения является одним из наиболее сложных с точки зрения применяемых научных методов по сравнению с обоснованием других программных мероприятий.

В отношении оружия направленной энергии авторами разработана методика обосно-

вания рационального состава такого оружия, предназначенного как для повышения результативности решения ряда военно-технических задач, так и для снижения стоимости таких решений. На основе применения методов программно-целевого планирования и военно-экономического анализа авторы обосновывают критерий эффективности управленческих решений в данной сфере и предлагают последовательность этапов обоснования рационального состава оружия направленной энергии, интегрируемого в состав системы вооружения.

В главе, посвященной оружию нелетального действия, наряду с собственно нелетальными видами оружия (кинетическим, химическим, механическими специальными средствами) рассматриваются также устройства, которые хотя и не обеспечивают временный вывод объекта поражения из строя, однако принуждают его изменить поведение (акустические, ультра- и инфразвуковые генераторы и т. п.).

Авторы обоснованно отмечают, что упомянутая выше традиционная система классификации: кинетическое, химическое оружие, механические специальные средства – в известной мере устаревает, поскольку некоторые виды оружия, традиционно относимые к кинетическим (не проникающие через кожный покров пули различных калибров, водометы), зачастую дополняются действием химического вещества.

Рассматривая вопросы создания критериев оценки целесообразности применения оружия нелетального действия, авторы отмечают ряд специфических требований, свойственных данному виду оружия:

- степень безопасности воздействия;
- легитимность, т. е. соответствие как действующим нормативным правовым актам в области обеспечения национальной и военной безопасности, так и международным договорам, участником которых является Российская Федерация, в частности, нормам гуманитарного права.

Подобные научные задачи (обоснование рационального состава комплекса, особенности интеграции в состав системы вооружения, в том числе организационно-экономические и правовые механизмы такой интеграции, государственной поддержки ее создания) решены и в отношении робототехнических комплексов военного назначения.

К сожалению, в монографии имеются некоторые формальные неточности. К таковым можно отнести погрешности, допущенные при составлении таблицы 1.4 «Международная нормативная правовая база, регламентирующая создание и применение оружия» (с. 48-49): неточное именование некоторых международных актов, сроков их принятия, вступления в силу. Впрочем, подобные мелкие недочеты никоим образом не влияют на научные результаты исследования.

Мы полагаем, что рецензируемая монография представляет собой ценный вклад в военно-экономическую науку, она, несомненно, окажется полезной как ученым и преподавателям военных вузов, так и специалистам заказывающих управлений и военной финансово-экономической службы. Хотелось бы пожелать ее авторам новых творческих успехов на благо нашей Родины и ее Вооруженных Сил.

Список использованных источников

1. Буренок В.М., Леонов А.В., Пронин А.Ю. Военно-экономические и инновационные аспекты интеграции нетрадиционных видов оружия в состав системы вооружения. – М.: Граница, 2014. – 240 с.

А.И.Буравлев, доктор технических наук,
профессор
В.М.Буренок, доктор технических наук,
профессор

Методические основы обоснования количественных параметров вооруженных сил по критерию «эффективность-стоимость»

В статье рассмотрен подход к обоснованию количественных параметров вооруженных сил, основанный на иерархии аналитических моделей для оценки боевых возможностей воинских формирований (ВФ) различного масштаба от отдельного комплекса вооружения и военной техники (ВВТ) до оперативно-стратегического воинского формирования. В качестве показателя боевых возможностей используется боевой потенциал, представляющий собой мультипликативную степенную функцию от численности вооружения и военной техники, личного состава и военной инфраструктуры, и рассчитываемый относительно «эталонного» воинского формирования вероятного противника. Для военно-экономической оценки затрат на создание ВФ используется линейная модель стоимости, учитывающая затраты на создание военной инфраструктуры, закупку и содержание ВВТ, содержание и боевую подготовку личного состава. В рамках предложенных моделей сформулирована прямая и обратная задачи оптимизации структуры и параметров ВФ по критерию «эффективность-стоимость».

1. Методологический подход к оценке боевых возможностей вооруженных сил

Вооруженные силы (ВС) государства являются важнейшей составной частью системы национальной безопасности и главным инструментом обеспечения военной безопасности. Для успешной реализации этой функции вооруженные силы должны обладать определенной военной мощью или боевым потенциалом, способным выступать в роли «последнего довода» дипломатии.

Для осуществления своих функций ВС должны иметь определенную инфраструктуру (аэродромы, танкодромы, порты, причалы, технические позиции, полигоны, военные городки, склады с боеприпасами и военным имуществом и др.), средства вооруженной борьбы – вооружение и военную технику (ВВТ), обученный личный состав, систему управления войсками и систему материально-технического обеспечения войск в мирное и военное время.

Во многих военно-теоретических работах [1, 2, 3, 4, 5] боевой потенциал рассматрива-

ется как обобщенный (интегральный) показатель боевых возможностей вооруженных сил и его воинских формирований (ВФ) различного масштаба, характеризующий способность решать поставленные боевые задачи в различных условиях.

Боевые возможности ВС и воинских формирований различного масштаба определяются их численностью и военно-техническим уровнем ВВТ, уровнем боевой подготовки и моральным духом личного состава, уровнем подготовки командиров (штабов), военно-техническим уровнем системы управления, полнотой и качеством материально-технического обеспечения. Еще К.Клаузевиц в своем фундаментальном труде «О войне» указывал на определяющую роль этих четырех составляющих в успехе военных действий [6].

Численность ВВТ и личного состава ВФ взаимосвязаны и определяются типом и военно-техническим уровнем ВВТ, характером и способами его применения, уровнем обученности личного состава.

Военно-технический уровень ВВТ характеризуется тактико-техническими характеристиками (ТТХ) образцов вооружения и военной техники. Оценка военно-технического уровня ВВТ осуществляется путем сравнения основных ТТХ образцов с образцами-аналогами, которые находятся на вооружении или планируются к принятию на вооружение у вероятного противника. Правомерность такого подхода обусловлена тем, что любая количественная оценка свойств объектов осуществляется относительно некоторого эталона [7, 8]. Эталон в данном случае выступают образцы ВВТ вероятного противника. Ниже излагается методика оценки военно-технического уровня образцов ВВТ.

Уровень подготовки командира и штаба, полнота и качество материально-технического обеспечения существенным образом влияет на организацию и успешность боевой подготовки и применения ВФ.

Непосредственная оценка успешности или не успешности деятельности ВС возможна только в результате военных действий. В мирное время оценка боевых возможностей ВС, их видов и родов войск (сил) возможна только на основе военных учений, результатов боевого применения на полигонах, морских походах и масштабного моделирования военных действий в различных условиях.

Для оценки боевого потенциала группировок войск и ВС в целом требуется разработка системы макромоделей, позволяющих учесть основные факторы, влияющие на эффективность применения группировок войск и интегрально оценивать их боевые возможности.

В настоящее время разработаны и успешно применяются программно-технические комплексы, осуществляющие имитационное моделирование военных действий на различном уровне (тактическом, оперативно-тактическом, оперативно-стратегическом) [9, 10]. Однако для подробного и адекватного моделирования военных действий даже на уровне тактического подразделения (взвода, роты, батареи) с многократным повтором всех ис-

ходов моделируемого процесса требуются огромные затраты времени, информационных и вычислительных ресурсов.

Следует также отметить, что боевой потенциал, определенный с помощью даже самой полной модели, характеризует лишь потенциальные возможности исследуемого воинского формирования. Это вовсе не означает, что в реальных условиях военных действий он будет полностью реализован. Таким образом, боевой потенциал следует рассматривать как предельную характеристику боевых возможностей объекта на множестве различных условий его боевого применения.

Суть предлагаемого ниже подхода состоит в построении иерархии аналитических моделей для оценки боевого потенциала, начиная с отдельного образца ВВТ, затем воинского формирования определенного масштаба вплоть до оперативно-стратегических группировок, видов и родов войск и вооруженных сил в целом. Несмотря на кажущуюся фантастичность этого замысла, мы покажем, что такую систему моделей построить можно.

Используя физическую аналогию, боевой потенциал будем определять относительно внешней среды, т. е. противника, с которым возможно военное столкновение.

Начнем рассмотрение с модели оценки военно-технического уровня отдельного образца ВВТ.

2. Модель оценки военно-технического уровня образца ВВТ

Как было уже отмечено выше, боевые возможности образцов ВВТ характеризуются его ТТХ. Используя систему уравнений существования образца ВВТ [11, 12] можно выбрать некоторую совокупность независимых характеристик, отражающих функциональные свойства ВВТ. Таковыми характеристиками, например, являются:

- масса образца ВВТ;
- масса и тип боевого снаряжения (боевой части, боевого комплекта, оружия и пр.);

- дальность применения (стрельбы, полета, запас хода);
- штатная (крейсерская) скорость движения (полета);
- маневренность (перегрузка, радиус виража, разворота);
- защищенность (заметность, боевая живучесть);
- надежность и эксплуатационная технологичность.

Данный набор ТТХ является минимально необходимым для обеспечения функциональности образца ВВТ.

Обозначим X_i значение i -й характеристики образца, а $X_i^э$ – значение такой же характеристики для эталонного образца ВВТ. Отношение $\frac{X_i}{X_i^э}$ характеризует военно-технический уровень образца относительно эталона по i -й частной характеристике. С ростом военно-технического уровня увеличиваются и боевые возможности образца ВВТ, при этом разные характеристики дают разный вклад в боевые возможности образца. Это дает основание использовать для оценки боевых возможностей образца ВВТ следующий показатель его военно-технического уровня [13, 14]:

$$P_{ВВТ} = \prod_{i=1}^n \left(\frac{X_i}{X_i^э} \right)^{y_i}, \quad (1)$$

где $0 < y_i < 1$; $\sum_{i=1}^n y_i = 1$ – коэффициенты важности частных характеристик, отражающие степень их влияния на боевые возможности образца ВВТ.

Формула (1) определяет среднегеометрическое значение отношений ТТХ исследуемого и эталонного объектов с учетом коэффициентов важности этих характеристик. Мультипликативная форма показателя выбрана постольку, поскольку ни одна частная характеристика не может быть исключена без потери функциональности образца ВВТ.

Коэффициенты важности y_i , ($i = \overline{1, n}$) могут быть определены на основе моделирова-

ния процессов боевого применения образцов ВВТ в типовых условиях, либо с помощью экспертов. В том случае, когда эти коэффициенты определить невозможно, их принимают равнозначными.

Если $P_{ВВТ} > 1$, то это означает, что военно-технический уровень, а значит, и боевые возможности рассматриваемого образца ВВТ в среднем превышают аналогичные показатели эталонного образца. Если $P_{ВВТ} < 1$, то военно-технический уровень образца, соответственно, ниже эталонного. При $P_{ВВТ} = 1$ данный образец имеет равный с эталоном военно-технический уровень.

Таким образом, предлагаемый подход позволяет произвести косвенную оценку боевых возможностей образцов ВВТ без детального моделирования процессов их боевого применения посредством сравнения их ТТХ с эталонными образцами ВВТ.

3. Модель оценки боевого потенциала воинских формирований вооруженных сил

Схема расчета боевого потенциала вооруженных сил представляет собой иерархическую структуру, в которой боевой потенциал вышестоящей группировки определяется как сумма боевых потенциалов входящих в нее частей и подразделений с учетом ее организационной структуры (рисунок 1).

Оценка боевых потенциалов системы вооружения осуществляется «снизу-вверх», начиная с нижнего уровня, представленного различными типами ВВТ, составляющими номенклатуру системы вооружения.

Общий алгоритм оценки боевых потенциалов системы вооружения состоит в следующем.

При известных показателях военно-технического уровня (боевого потенциала) образцов ВВТ, стоящих на снабжении войск, воинские формирования тактического, оперативно-тактического и оперативно-стратегического уровня определяются как линейные свертки боевых потенциалов ВФ нижнего уровня с учетом интегративных возможностей новой структуры.

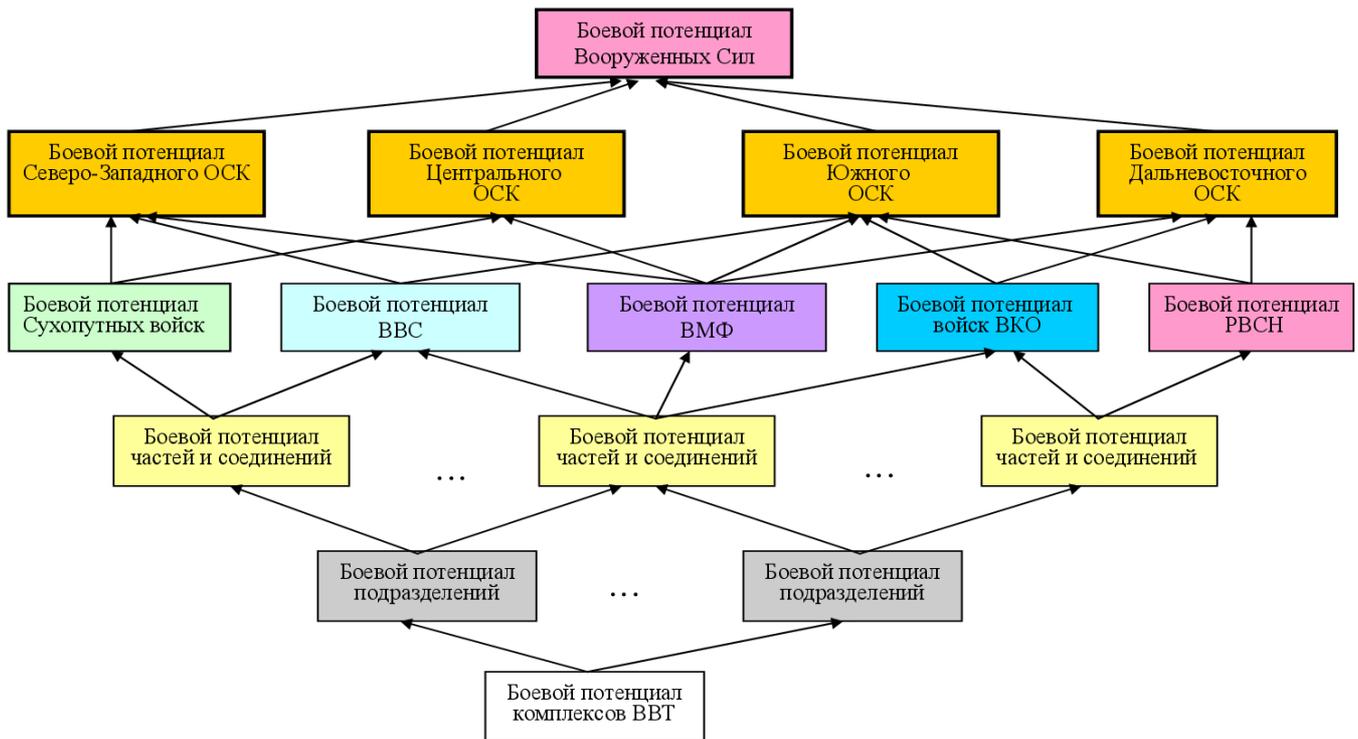


Рисунок 1 – Схема расчета боевого потенциала воинских формирований

По характеру и масштабу решаемых боевых задач все ВФ можно разделить на шесть типов (классов) [16].

ТВФ-0. Элементарные типовые воинские формирования рода войск, оснащенные одним образцом ВВТ и способные выполнять одну тактико-огневую задачу (задачу обеспечения), функционально определенную предназначением ВВТ. К ТВФ-0 относятся боевые расчеты (экипажи), спешенные мотострелковые отделения (отделения морской пехоты, ВДВ) и им равные. Таким образом, образец ВВТ с экипажем (боевым расчетом) представляет собой элементарное воинское формирование (боевую единицу) ТВФ-0.

ТВФ-1. Тактические подразделения (взвод, рота) рода войск, оснащенные однородным вооружением и техникой и способные выполнять несколько тактико-огневых задач (задач обеспечения), функционально определенных предназначением ВВТ.

В составе ТВФ-1 наряду с боевыми расчетами, экипажами, отделениями могут находиться расчеты, экипажи и отделения, т. е. воинские формирования типа ТВФ-0, обеспе-

чивающие действия боевых подразделений. К ним относятся расчеты пунктов управления, отделения связи, отделения авианаводчиков и др.

ТВФ-2. Тактические подразделения рода войск (батальон, дивизион, эскадрилья), специальных войск, тыла и технического обеспечения, состоящие из нескольких ТВФ-1, способные выполнять одну тактическую задачу. В составе ТВФ-2 могут находиться обеспечивающие подразделения типа ТВФ-1.

ТВФ-3. Тактические подразделения рода войск (полк, бригада, авиабаза), специальных войск, тыла и технического обеспечения, состоящие из нескольких подразделений типа ТВФ-2 и ТВФ-1 и способных выполнять несколько тактических задач.

ОВФ. Общевойсковое оперативное (оперативно-тактическое) воинское формирование, оперативное (оперативно-тактическое) воинское формирование вида ВС (группировка войск и сил), состоящее из нескольких ТВФ-3, непосредственно подчиненных ТВФ-2 и ТВФ-1, способных выполнять оперативные задачи, а при определенных условиях – гото-

вить и проводить самостоятельные военные действия оперативного (оперативно-тактического) масштаба.

ОСВФ. Общевойсковое (межвидовое, объединенное) оперативно-стратегическое воинское формирование ВС (группировка войск и сил), состоящее из нескольких ОВФ, непосредственно подчиненных им ТВФ-3, ТВФ-2, ТВФ-1, способные готовить и проводить самостоятельные военные действия различной интенсивности на стратегическом направлении.

Боевой потенциал ТВФ-0, представляющий собой комплекс ВВТ с расчетом (экипажем), определим выражением

$$P_{ТВФ0} = P_{ВВТ} K_p, \quad (2)$$

где K_p – коэффициент, характеризующий уровень боевой подготовки (классность) расчета (экипажа) комплекса.

Так, например, в авиации, для учета влияния классности экипажа авиационного комплекса на эффективность его боевого применения в расчетные методики вводятся коэффициенты, корректирующие нормативные значения характеристик точности прицельно-навигационного комплекса $\sigma_{ПРНК}$. Эти коэффициенты имеют следующие значения:

- для летчика-снайпера – $K_p = 1,2$;
- для летчика I класса – $K_p = 1,0$;
- для летчика II класса – $K_p = 0,8$.

В расчетах при оценке эффективности поражения целей в качестве характеристик точности стрельбы и бомбометания принимаются значения $\frac{\sigma_{ПРНК}}{K_p}$. Таким образом, для летчика – снайпера точность стрельбы и бомбометания повышается, а для летчика II класса – понижается.

Аналогичные коэффициенты могут быть введены и для экипажей (расчетов) комплексов ВВТ различных видов и родов войск.

Боевой потенциал тактических ВФ предлагается оценивать по отношению к подразделению – аналогу, принятому за эталон. Такие подразделения как взвод, рота, ба-

тальон и равные им подразделения (батарея, дивизион, эскадрилья и др.) существуют в структуре вооруженных сил практически всех стран. Это позволит далее оперировать соизмеримыми компонентами и для более масштабных воинских формирований. В качестве эталонов целесообразно рассматривать типовые подразделения и части стран блока НАТО.

Основными факторами, характеризующими боевые возможности ВФ, являются наличие необходимой инфраструктуры, численность ВВТ и личного состава. Как показывает практика, степень влияния номенклатуры и численности ВВТ, и личного состава на боевые возможности подразделений для разных видов и родов войск различная. Так, например, боевые возможности мотострелкового и танкового взвода (роты) существенно различаются, именно в силу отличий боевых средств, находящихся на их вооружении.

Наличие каждого из указанных факторов необходимо для того, чтобы ВФ имело соответствующий потенциал для решения боевых задач. С учетом сказанного боевой потенциал ВФ по отношению к выбранному «эталону» предлагается представлять следующей мультипликативной степенной функцией:

$$P_{ВФ} = \frac{S}{S_{\text{Э}}} \cdot P_{ВВТ} \cdot \left(\frac{M_{ВВТ}}{M_{ВВТ}^{\text{Э}}} \right)^{\beta} \left(\frac{N_{ЛС}}{N_{ЛС}^{\text{Э}}} \right)^{1-\beta}, \quad (3)$$

где S – параметр, учитывающий влияние военной инфраструктуры на боевой потенциал ВФ;

$P_{ВВТ}$ – показатель военно-технического уровня ВВТ;

$M_{ВВТ}$ – численность ВВТ в составе ВФ;

$N_{ЛС}$ – численность личного состава ВФ;

$0 < \beta \leq 1$ – показатель, характеризующий степень вклада ВВТ в боевой потенциал ВФ, т. е. показатель эффективности ВВТ;

$M_{ВВТ}^{\text{Э}}, N_{ЛС}^{\text{Э}}$ – численности ВВТ и личного состава «эталонного» ТВФ.

Мультипликативная форма боевого потенциала подчеркивает тот факт, что боевые

возможности ВФ реализуются только при наличии и взаимодействии ВВТ и личного состава в рамках определенной инфраструктуры. При этом эффект этого взаимодействия зависит от организационно-штатной структуры ВФ, военно-технического уровня ВВТ и подготовки личного состава, системы боевого и материально технического обеспечения.

Обращаясь к военной истории, можно заметить, что на каждом этапе развития военного дела и вооруженных сил степень вклада вооружения и личного состава изменялась. Если в эпоху древнего мира и средних веков определяющую роль играла численность людского контингента армий, то с появлением огнестрельного оружия и артиллерии количество и качество вооружений стали приобретать все больший вес в боеспособности войск.

С ростом военно-технического уровня ВВТ их вклад в боевые возможности ВФ стал определяющим. Эту тенденцию вполне отражает зависимость (3), где с увеличением показателя β вклад ВВТ в боевой потенциал увеличивается.

При решении тактико-огневых задач решающую роль играют боевые средства (оружие, боевые системы и комплексы). Однако для их применения, как правило, необходимы и обеспечивающие средства (транспортные машины, подъемные и заряжающие механизмы, средства разведки, связи и управления, средства технического обслуживания, инженерные средства и др.). Поэтому общая численность ВВТ $M_{ВВТ}$ в составе ВФ равна сумме численности боевых средств $M_{БС}$ и связанных с ними средств обеспечения $M_{ОС}$:

$$M_{ВВТ} = M_{БС} + M_{ОС}.$$

Для каждого боевого средства требуется определенный расчет (экипаж), а для средств обеспечения подразделения – соответствующее количество специалистов. Поэтому численности ВВТ и личного состава ВФ связаны между собой.

Обозначим N_p – численность расчета (экипажа) боевого средства (ТВФ-0), а $N_{ОС}$ – численность специалистов, необходимых для эксплуатации и применения средств обеспечения. Тогда численность личного состава тактического ВФ составит

$$N_{ЛС} = M_{БС} N_p + N_{ОС}.$$

В зависимости от уровня совершенства обеспечивающих средств изменяется численность потребного для их эксплуатации личного состава. Показателем технического совершенства ВВТ может служить количество личного состава, необходимого для эксплуатации и применения одного боевого средства:

$$\vartheta_{БС} = \frac{N_{ЛС}}{M_{БС}}. \quad (4)$$

Чем меньше показатель $\vartheta_{БС}$, тем выше уровень технического совершенства БС. Минимальное значение этого показателя

$\vartheta_{БС} = \frac{1}{M_{БС}}$ достигается при отсутствии дополнительных средств обеспечения и требуемого для них личного состава ($M_{ОС} = 0$; $N_{ОС} = 0$), а также при численности расчета $N_p = 1$ на все боевые средства. Это означает, что БС обладает максимально возможным уровнем технического совершенства. Примерами такого рода БС, по-видимому, могут быть перспективные робототехнические боевые системы.

Показатели $M_{ВВТ}$, $N_{ЛС}$ в выражении для боевого потенциала (3) имеют количественное выражение, в то время как параметр инфраструктуры S в большей степени является качественным. Для количественной оценки этого показателя применяются экспертные методы, использующие результаты моделирования, военных учений и реальных военных действий. Эффективным методом экспертного оценивания является метод Т.Саати [17]. С помощью данного метода можно получить количественную оценку отношения $\frac{S}{S^э}$. Далее эту величину будем рассматривать как коэффициент инфраструктуры K_S .

Показатель β , характеризующий степень вклада ВВТ и личного состава в боевой потенциал ВФ, можно также определить с помощью экспертов по результатам моделирования и военной практики.

Рассмотрим случай, когда изменение численности ВВТ и личного состава на единицу

$$dP_{ВФ} = \beta \frac{P_{ВФ}}{M_{ВВТ}} dM_{ВВТ}; \quad dP_{ВФ} = (1 - \beta) \frac{P_{ВФ}}{N_{ЛС}} dN_{ЛС}. \quad (5)$$

Полагая $dM_{ВВТ} = dN_{ЛС} = 1$ и приравнявая дифференциалы боевого потенциала, получаем следующее соотношение между показателем β и численностями $M_{ВВТ}$, $N_{ЛС}$:

$$V_{ВФ} = \frac{M_{ВВТ}}{N_{ЛС}} = \frac{\beta}{1 - \beta}. \quad (6)$$

Это соотношение позволяет определять по заданным величинам $M_{ВВТ}$, $N_{ЛС}$ требуемый показатель β или по заданному показателю β требуемое соотношение $V_{ВФ}$, характеризующее уровень технического оснащения ВФ.

Если эксперты устанавливают другой уровень технического оснащения ВФ $V_{ВФ}$, то по-

водит к одинаковому вкладу в боевой потенциал ВФ.

Найдем приращение боевого потенциала $P_{ВФ}$ по формуле (3) при изменении численностей ВВТ и личного состава на единицу:

казатель β в этом случае должен составлять величину

$$\beta = \frac{V_{ВФ}}{1 + V_{ВФ}}.$$

На рисунке 2 показана зависимость функции боевого потенциала (3) от соотношения уровней технической оснащенности $\frac{V_{ВФ}}{V_{ВФ}^э}$ и показателя эффективности ВВТ β при фиксированных значениях остальных параметров: $P_{БС} = 1$; $\frac{N_{ЛС}}{N_{ЛС}^э} = 1$.

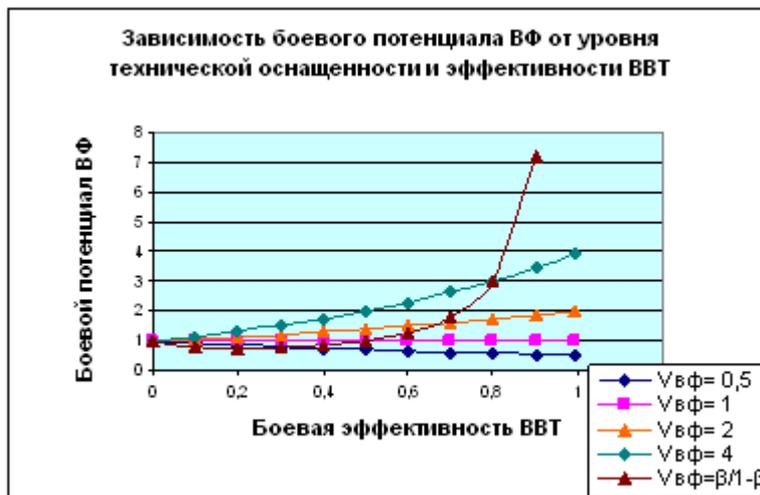


Рисунок 2 – Зависимость боевого потенциала от уровня технической оснащенности ВФ и эффективности ВВТ

Как видно из графиков, при $V_{ВФ} < V_{ВФ}^э$ боевой потенциал ВФ убывает с ростом показателя эффективности ВВТ β , а при $V_{ВФ} > V_{ВФ}^э$ – возрастает с ростом эффективности ВВТ. Здесь же приведен график боевого

потенциала для случая, когда показатель технической оснащенности $V_{ВФ}$ удовлетворяет соотношению (6).

Из рисунка видно, что в этом случае график $P_{ВФ}(V_{ВФ}, \beta)$ является мажорантой для

остальных графиков. Это означает, что при заданном уровне эффективности ВВТ β уровень технической оснащенности, определяемый формулой (6), реализует максимальный боевой потенциал при прочих равных условиях.

Приведенные выше рассуждения позволяют рационально использовать модель (3) для оценки боевого потенциала ВФ различного уровня.

Для тактических воинских формирований (ТВФ-1, ТВФ-2), оснащенных однотипным вооружением и не имеющих собственной инфраструктуры, расчет боевого потенциала относительно «эталонных» ВФ можно производить по формуле (3) без учета параметра инфраструктуры, т. е. при коэффициенте $K_S = 1$.

Тактические ВФ предназначены для решения тактико-огневых задач, поэтому при оценке их боевого потенциала необходимо учитывать, прежде всего, численность боевых средств. С учетом этих замечаний боевой потенциал ТВФ-1 будет определяться выражением:

$$P_{ТВФ1} = P_{БС} \cdot \left(\frac{M_{БС}}{M_{БС}^э} \right)^\beta \left(\frac{N_{ЛС}}{N_{ЛС}^э} \right)^{1-\beta}, \quad (7)$$

где $P_{БС}$ – показатель военно-технического уровня БС;

$M_{БС}^э, N_{ЛС}^э$ – численности БС и личного состава «эталонного» ТВФ.

Тактические воинские формирования второго уровня (ТВФ-2) формируются из определенного количества низших тактических подразделений (ТВФ-1). Новая структура имеет более высокий уровень организации и, следовательно, большие возможности в решении боевых задач. Поэтому боевые возможности ТВФ-2 превышают боевые возможности простой суммы элементарных боевых единиц (ТВФ-0) вследствие наличия в их составе единой системы боевого управления и материально-технического обеспечения. Здесь проявляется свойство организации (синергизм) системы, учитывающее совместное

действие элементов системы для решения поставленных задач [15]. Это новое качество реализуется, в том числе, и за счет наличия в ВФ личного состава, обеспечивающего боевое применение ВВТ. Синергизм боевых систем учитывается введением дополнительного коэффициента $K_{ВФ} > 1$, повышающего их боевой потенциал за счет единого управления, боевого, материально-технического и морально-психологического обеспечения [18].

С учетом сказанного боевой потенциал ТВФ-2 будет равен:

$$P_{ТВФ2} = K_{ТВФ} P_{БС} \cdot \left(\frac{M_{БС2}}{M_{БС2}^э} \right)^\beta \left(\frac{N_{ЛС2}}{N_{ЛС2}^э} \right)^{1-\beta}, \quad (8)$$

где $K_{ТВФ2} > 1$ – коэффициент синергизма ТВФ-2.

Обозначим n – число ТВФ-1 в составе ТВФ-2. Общая численность БС и личного состава ТВФ-2 больше простой суммы БС и личного состава ТВФ-1 за счет появления дополнительных средств боевого управления и обеспечения:

$$M_{БС2} \geq n M_{БС1}; \quad N_{БС2} \geq n N_{БС1}. \quad (9)$$

Если в составе «эталонного» ТВФ-2 имеется такое же количество подразделений ТВФ-1, то подставляя в выражение (8) соотношения для $M_{БС2}, N_{ЛС2}$, получаем:

$$P_{ТВФ2} \geq K_{ТВФ2} P_{БС} \cdot \left(\frac{M_{БС1}}{M_{БС1}^э} \right)^\beta \left(\frac{N_{ЛС1}}{N_{ЛС1}^э} \right)^{1-\beta} = K_{ТВФ2} P_{ТВФ1}$$

Отсюда следует, что коэффициент синергизма ТВФ-2 можно определить выражением:

$$K_{ТВФ2} = \frac{P_{БС} \cdot \left(\frac{M_{БС2}}{M_{БС2}^э} \right)^\beta \left(\frac{N_{ЛС2}}{N_{ЛС2}^э} \right)^{1-\beta}}{P_{ТВФ1}}. \quad (10)$$

В том случае, если в состав «эталонного» ТВФ-2 входит иное количество подразделений ТВФ-1 ($m \neq n$), то выражение для коэффициента синергизма $K_{ТВФ2}$ должно быть скорректировано умножением на величину $\frac{n}{m}$.

Из выражения (10) видно, что в силу нелинейной зависимости боевых потенциалов от численности ВВТ и личного состава коэффициент $K_{ТВФ2} > 1$, что отражает свойство синергизма более сложной системы.

Поскольку ТВФ-2 состоит из нескольких ТВФ-1, то его боевой потенциал можно представить как сумму боевых потенциалов составляющих его подразделений, нормированную относительно суммы боевых потенциалов «эталонных» ТВФ-1:

$$P_{ТВФ2} = K_{ТВФ2} P_{ТВФ1} = K_{ТВФ2} \frac{\sum_{j=1}^n P_{ТВФ1j}}{\sum_{j=1}^n P_{ТВФ1j}^{\beta}} = K_{ТВФ2} \frac{\sum_{j=1}^n P_{ТВФ1j}}{n} \quad (11)$$

Действительно, так как $M_{БС2} = n M_{БС1}$; $N_{ЛС2} = n N_{ЛС1}$, то получаем

$$P_{ТВФ2} = K_{ТВФ2} P_{БС} \left(\frac{n M_{БС1}}{n M_{БС1}^{\beta}} \right)^{\beta} \left(\frac{N_{ЛС1}}{N_{ЛС1}^{\beta}} \right)^{1-\beta} = K_{ТВФ2} \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{M_{БС1}}{M_{БС1}^{\beta}} \right)^{\beta} \left(\frac{N_{ЛС1}}{N_{ЛС1}^{\beta}} \right)^{1-\beta}}{\sum_{j=1}^n P_{ТВФ1j}^{\beta}} = K_{ТВФ2} \frac{\sum_{i=1}^n P_{ТВФ1j}}{n} = K_{ТВФ2} P_{ТВФ1}$$

где $\sum_{i=1}^n P_{ТВФ1j}^{\beta} = n$ согласно выражению (7).

Если число «эталонных» ТВФ-1 составляет $m \neq n$, то, соответственно, знаменатель в формуле (11) должен быть равен m .

Представление (11) является удобным, поскольку позволяет рассчитывать боевой потенциал ВФ верхнего уровня через боевые потенциалы ВФ нижнего уровня.

Третий уровень организационного строения войск представляют воинские формиро-

вания ТВФ-3 (бригада, полк, авиабаза). Они включают в себя определенное количество тактических ВФ первого и второго уровня с разнотипным вооружением и военной техникой. Кроме того, ТВФ-3 имеет определенную инфраструктуру. Боевой потенциал ТВФ-3 по аналогии с (11) можно также представить, с одной стороны, суммой боевых потенциалов разных подсистем вооружения, а, с другой, – суммой боевых потенциалов ТВФ-1 и ТВФ-2 с однотипным вооружением:

$$P_{ТВФ3} = K_S \frac{\sum_{j=1}^m P_{БСj} \left(\frac{M_{БСj}}{M_{БСj}^{\beta}} \right)^{\beta_j} \left(\frac{N_{ЛСj}}{N_{ЛСj}^{\beta}} \right)^{1-\beta_j}}{m} = K_S K_{ТВФ3} \frac{\sum_{i=1}^L P_{ТВФi}}{L}$$

где K_S – параметр инфраструктуры ТВФ-3;
 m – число различных типов БС в составе ТВФ-3;

$M_{БСj}$, $N_{ЛСj}$ – численности БС и личного состава, обслуживающие j -й тип вооружения;

$P_{ТВФi}$ – боевые потенциалы тактических ВФ нижних уровней, рассчитываемые по формулам (7), (8);

L – число частей и подразделений в составе рассматриваемого и эталонного ТВФ-3.

Коэффициент синергизма ТВФ-3 определяется соотношением:

$$K_{ТВФ3} = \frac{L \sum_{j=1}^m P_{БСj} \left(\frac{M_{БСj}}{M_{БСj}^{\beta}} \right)^{\beta_j} \left(\frac{N_{ЛСj}}{N_{ЛСj}^{\beta}} \right)^{1-\beta_j}}{m \sum_{i=1}^L P_{ТВФi}} \quad (12)$$

Оперативные и оперативно-стратегические ВФ (ОВФ, ОСВФ) в своем составе содержат воинские формирования второго и третьего уровня. Их боевой потенциал также определяется выражением (9) как линейная свертка показателей боевых потенциалов ВФ нижнего уровня с учетом коэффициента синергизма:

$$P_{ВФ} = K_{ВФ} \frac{\sum_{i=1}^L P_{ВФ_i}}{L}, \quad (13)$$

где $K_{ВФ}$ – коэффициент синергизма рассматриваемого ВФ;

L – число входящих в него ВФ нижнего уровня.

Процесс оценивания боевых потенциалов можно продолжить вплоть до определения боевого потенциала Вооруженных Сил. В результате получаем иерархическую систему показателей боевых возможностей системы вооружения от отдельных образцов ВВТ до Вооруженных Сил в целом (рисунок 1).

На верхнем уровне иерархии боевой потенциал Вооруженных Сил представляет собой сумму боевых потенциалов составляющих их межвидовых оперативно-стратегических воинских формирований (ОСВФ) и видовых оперативных воинских формирований (ОВФ) центрального подчинения:

$$P_{ВС} = K_{ВС} \frac{\sum_{i=1}^L P_{ОСВФ_i}}{L}, \quad (14)$$

где $K_{ВС}$ – коэффициент синергизма ВС;

L – число ОСВФ и ОВФ.

В рассмотренном подходе боевой потенциал вооруженных сил определяется на основе количественно-качественных параметров войсковых формирований различного уровня. Здесь в явном виде не просматривается роль и вклад деятельности центральных органов военного управления, осуществляющих планирование, организацию и административное управление повседневной деятельностью войск, а также учреждений Минобороны России, обеспечивающих подготовку военных кадров, проведение военно-научных исследований и испытаний различных систем вооружения.

Тем не менее, их деятельность косвенно учитывается в параметрах ВВТ и ВФ различного уровня. Так, например, военно-технический уровень ВВТ, характеризуемый показателем $P_{ВВТ}$, в значительной степени зависит

от качества военно-научного обоснования облика ВВТ и полноты реализации его ТТХ оборонной промышленностью, что является зоной ответственности органов военного управления, научно-исследовательских и испытательных организаций Минобороны.

Уровень боевой подготовки личного состава ВФ определяется качеством обучения командных и инженерно-технических кадров в образовательных учреждениях и центрах боевой подготовки Минобороны, эффективной работой штабов и органов военного управления по организации повседневной деятельности войск.

Уровень оперативной и тактической подготовки командного состава непосредственно определяют показатели синергизма ВФ различного уровня.

Таким образом, предлагаемый подход к оценке боевого потенциала в целом учитывает все основные ключевые факторы, определяющие боевые возможности Вооруженных Сил и их ВФ.

3. Модель взаимосвязи боевого потенциала Вооруженных Сил с величиной военного бюджета

Для достижения определенного уровня боевого потенциала ВФ необходимо затратить финансовые и материальные ресурсы для оснащения его ВВТ и военным имуществом, создания определенной инфраструктуры, необходимой для обеспечения жизнедеятельности и боевой подготовки, а также время на обучение и подготовку личного состава для решения возложенных боевых и специальных задач.

Из теории вооружения и военной практики известно [19, 21], что боевой потенциал ВФ находится в прямой зависимости от объема выделяемых финансовых и материальных ресурсов, а также времени боевой подготовки.

В военно-экономическом анализе все затраты финансовых и материальных ресурсов, выделяемых на формирование, оснащение и

боевую подготовку войск, приводятся к единой стоимостной шкале и определяют бюджет военной организации [22, 23].

В этом случае можно установить зависимость между стоимостью выделяемых ресурсов и величиной достигаемого боевого потенциала ВФ.

Вся совокупность расходов на оснащение и содержание ВС в течение расчетного года составляет военный бюджет ВС, который является частью государственного (федерального) бюджета. Доля военных расходов зависит

от многих факторов, основными из которых являются:

- состояние военной безопасности страны;
- наличие демографических и экономических возможностей страны;
- географические особенности страны.

В таблице 1 приведены данные по военным расходам наиболее развитых в военном и экономическом отношении стран блока НАТО [22]. Военные расходы в значительной степени зависят от наличия у стран стратегического ядерного оружия.

Таблица 1 – Военные расходы наиболее развитых стран блока НАТО

Основные расходные статьи	Объемы расходов (млрд. долл.)						
	США	Англия	ФРГ	Франция	Италия	Турция	Всего за НАТО
Расходы на национальную оборону	370,4	43	26,8	45	22,4	11,6	567,9
Текущие расходы							
Обеспечение в/с	95,7	12,4	8,5	12,7	11,5	3,3	161,9
Обеспечение г/п	46,3	4,2	5,2	3,0	1,4	0,8	65,6
Боевая подготовка и МТО	91,9	5,4	5,9	3,0	4,4	2,0	124,0
Всего	233,9	22,0	19,6	19,0	17,3	6,0	352,0
% от общих расходов	63,1	51,2	73,1	42,4	77,2	55,2	61,9
Инвестиционные расходы							
Закупки и ремонт ВВТ	67,9	15,2	4,5	9,3	3,3	4,0	113,6
НИОКР	56,2	4,3	1,1	3,9	0,4	–	66,4
Капитальное строительство	6,0	1,3	–	1,9	0,3	0,2	11,2
Прочие расходы	6,7	0,3	0,8	10,7	1,1	1,0	24,4
Всего	136,8	21,1	6,4	25,8	5,1	5,2	215,6
% от общих расходов	36,9	49,1	23,9	57,3	22,8	44,8	38,1

В таблице 2 приведены данные об уровне расходов на оборону основных стран «ядерного клуба» [24], откуда видно, что расходы на оборону составляют от 2% до 5% ВВП. При этом доля военного бюджета в бюджете государства может составлять от 15% до 25% [22, 23].

Основными расходными статьями военного бюджета являются:

- закупка и ремонт ВВТ;
- НИОКР;
- капитальное строительство;
- боевая подготовка и материально-техническое обеспечение войск;
- содержание военнослужащих и гражданского персонала.

Таблица 2 – Расходы на оборону основных стран «ядерного клуба»

Страна	Население (млн. чел.)	ВВП (млрд. долл.)	Площадь (млн. кв. км.)	ВНД на душу населения (тыс. долл.)	Расходы на оборону в 2011 году (млрд. долл.)	Процент расходов на оборону от ВВП
Россия	143,26	1857,770	17,08	9,90	51,530	2,8%
США	315,07	15 094,000	9,37	47,39	731,879	4,8%
Великобритания	62,99	2431,589	0,244	38,37	63,567	2,6%
Франция	63,47	2773,032	0,547	42,39	53,44	1,9%
КНР	1355,5	7928,1	9,597	4,27	91,5	1,3%

Первые три статьи бюджета представляют собой капитальные (инвестиционные) расходы, а вторые – текущие расходы.

Представим военный бюджет в виде суммы трех составляющих: расходы на создание и поддержание военной инфраструктуры $C_{ВИ}$, закупку и содержание ВВТ $C_{ВВТ}$ и расходы на обеспечение личного состава $C_{ЛС}$, включая

$$C_{ВС} = C_{ВИ} + C_{ВВТ} + C_{ЛС} = \sum_{j=1}^m [(C_{01j} + C_{1j})M_{ВВТj} + (C_{02j} + C_{2j})N_{ЛСj}] = \sum_{j=1}^m [C_{ВВТj}M_{ВВТj} + C_{ЛСj}N_{ЛСj}], \quad (15)$$

где m – число типов ВВТ в составе ВФ;

C_{01j}, C_{02j} – средние стоимости затрат на создание инфраструктуры для единицы ВВТ и личного состава;

C_{1j} – средняя стоимость затрат на закупку и эксплуатацию единицы ВВТ;

C_{2j} – средняя стоимость затрат на содержание одного служащего ВФ;

$C_{ВВТj} = C_{01j} + C_{1j}$; $C_{ЛСj} = C_{02j} + C_{2j}$ – суммарные удельные затраты на закупку и содержание единицы ВВТ и содержание личного состава.

Из таблицы 1 видно, что в вооруженных силах блока НАТО затраты на содержание и обеспечение боевой подготовки личного состава примерно в четыре раза превосходят затраты на закупку и ремонт ВВТ.

Практика военно-научных исследований показывает, что с увеличением численности ВВТ и личного состава затраты на формирование, содержание и обеспечение повседневной деятельности ВФ растут нелинейно, причем с ростом масштаба ВФ степень роста потребных затрат возрастает [19, 24, 25].

боевую подготовку.

В военно-экономическом анализе [21, 22, 23, 26] принимается допущение о пропорциональной зависимости этих расходов от численности ВВТ и личного состава.

Используя это допущение, получаем следующее выражение для расходов на создание ВФ определенного типа:

Используя выражение для боевого потенциала ВФ (7)

$$P_{ВФ} = P_{БС} \cdot \left(\frac{M_{БС}}{M_{БС}^Э} \right)^\beta \left(\frac{N_{ЛС}}{N_{ЛС}^Э} \right)^{1-\beta}$$

и выражение для стоимости ВФ с однотипным составом ВВТ $C_{ВФ} = C_{ВВТ} M_{БС} + C_{ЛС} N_{ЛС}$, после несложных преобразований получаем следующую зависимость боевого потенциала $P_{ВФ}$ от суммарных затрат на его формирование и обеспечение $C_{ВФ}$:

$$P_{ВФ} = A(C_{ВФ} - B)^\beta, \quad (16)$$

где A, B – константы, зависящие от частных параметров ВФ.

Полученная зависимость (16) соответствует общей закономерности в развитии систем ВиВТ [11, 19, 21, 24, 27, 28, 29]. Такой закономерностью является зависимость боевых возможностей систем вооружения от уровня затрат на обеспечение их жизненного цикла, подчиняющаяся логистическому закону, частным случаем которого является зависимость (16).

На рисунке 3 показана зависимость боевого потенциала ВФ от стоимости при разных значениях показателя эффективности БС β .

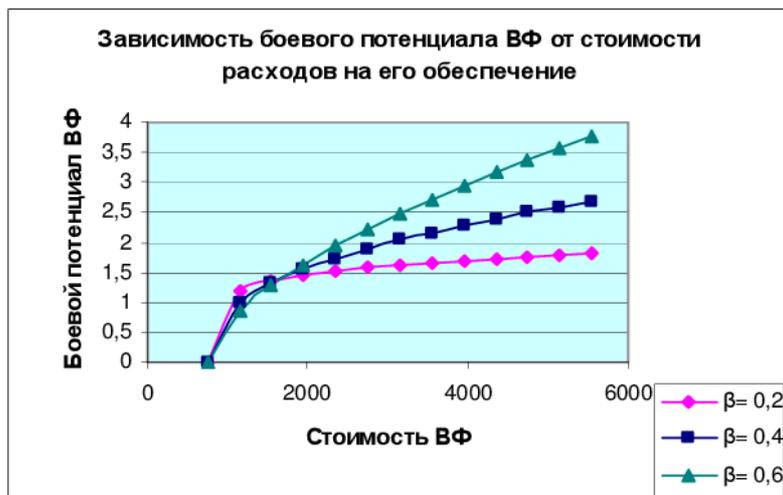


Рисунок 3 – Зависимость боевого потенциала ВФ от стоимости расходов на его обеспечение

Используем рассмотренные выше модели для решения прямой и обратной задачи военного планирования по определению военных расходов на обеспечение требуемого боевого потенциала ВС и его воинских формирований.

4. Приближенная оценка оптимальных параметров воинских формирований вооруженных сил по критерию «эффективность-стоимость»

Рассмотрим прямую и обратную задачи военного планирования применительно к ВФ различного типа.

4.1. Прямая задача: Требуется определить минимально необходимую численность боевых средств $M_{БС}$ и личного состава $N_{ЛС}$, минимизирующую затраты на создание и обеспечение ТВФ для обеспечения требуемого боевого потенциала:

$$C_{ТВФ} = C_{БС} M_{БС} + C_{ЛС} N_{ЛС} \rightarrow \min ;$$

$$P_{ТВФ} = P_{БС} \cdot \left(\frac{M_{БС}}{M_{БС}^{\text{Э}}} \right)^{\beta} \cdot \left(\frac{N_{ЛС}}{N_{ЛС}^{\text{Э}}} \right)^{1-\beta} \geq P_{ТВФ}^{TR} \quad (17)$$

Для решения задачи используем метод Лагранжа.

Составим функцию Лагранжа

$$L = C_{ТВФ}(M_{БС}, N_{ЛС}) + \lambda [P_{ТВФ}^{TR} - P_{ТВФ}(M_{БС}, N_{ЛС})],$$

$\lambda > 0$

и найдем частные производные по аргументам $M_{БС}$, $N_{ЛС}$:

$$\frac{\partial L}{\partial M_{БС}} = C_{БС} - \lambda \beta \frac{P_{ТВФ}}{M_{БС}} ;$$

$$\frac{\partial L}{\partial N_{ЛС}} = C_{ЛС} - \lambda (1 - \beta) \frac{P_{ТВФ}}{N_{ЛС}} .$$

Приравнявая частные производные к нулю, получаем следующие соотношения для численности ТВФ:

$$M_{БС} = \lambda \beta \frac{P_{ТВФ}}{C_{БС}} ; N_{ЛС} = \lambda (1 - \beta) \frac{P_{ТВФ}}{C_{ЛС}} \quad (18)$$

Здесь $\lambda > 0$ – неопределенный множитель.

Этот множитель можно исключить, поделив первое выражение на второе. В результате получаем оптимальное соотношение между численностью БС и личного состава, которое характеризует уровень технической оснащенности ТВФ:

$$V_{ВФ} = \frac{M_{БС}}{N_{ЛС}} = \frac{\beta}{1 - \beta} \cdot \frac{C_{ЛС}}{C_{БС}} \quad (19)$$

Подставляя это соотношение в равенство для боевого потенциала, приводим его к виду

$$P_{БС} \cdot \left(\frac{V_{ВФ}}{V_{ВФ}^{\text{Э}}} \right)^{\beta} \frac{N_{ЛС}}{N_{ЛС}^{\text{Э}}} = P_{ТВФ}^{TR} \quad (20)$$

откуда находим требуемую численность личного состава ВФ $\frac{N_{ЛС}}{N_{ЛС}^э}$, а затем из (19) требуемую численность БС $\frac{M_{БС}}{M_{БС}^э}$.

Пример 1. Требуется определить оптимальную численность БС и личного состава ТВФ, обеспечивающих величину боевого потенциала $P_{ТВФ}^{ТР}=1,2$ относительно «эталонного» ВФ с численностью $M_{БС}^э=36$ ед., $N_{ЛС}^э=120$ чел. при величине боевого потенциала БС $P_{БС}=1,1$. Стоимость закупки и содержания одного БС в течении срока службы составляет $C_{БС}=20$ у.е., стоимость содержания одного военнослужащего за указанный период составляет $C_{ЛС}=5,0$ у.е. Уровень технической оснащенности ВФ должен быть не хуже уровня оснащенности «эталонного» ВФ.

Решение.

Определяем уровень технической оснащенности «эталонного» ВФ:

$$V_{БС}^э = \frac{M_{БС}^э}{N_{ЛС}^э} = \frac{36}{120} = 0,3.$$

При одинаковом уровне технической оснащенности ВФ из формулы (19) следует

$\frac{\beta}{1-\beta} \cdot \frac{C_{ЛС}}{C_{БС}} = V_{ВФ}^э$. Откуда находим требуемый показатель эффективности БС:

$$\beta = \frac{C_{БС} V_{ВФ}^э}{C_{ЛС} + C_{БС} V_{ВФ}^э} = \frac{20 \cdot 0,3}{5 + 20 \cdot 0,3} = 0,54.$$

Из равенства (20) находим требуемую численность личного состава:

$$\frac{N_{ЛС}}{N_{БС}^э} = \frac{P_{ВФ}^{ТР}}{P_{БС}} = \frac{1,2}{1,1} = 1,09.$$

Далее по формуле (19) рассчитываем требуемую численность БС:

$$\frac{M_{БС}}{M_{БС}^э} = \frac{\beta}{1-\beta} \cdot \frac{C_{ЛС}}{C_{БС}} \cdot \frac{N_{ЛС}}{N_{ЛС}^э} = \frac{0,8}{0,2} \cdot \frac{5}{20} \cdot 1,09 = 1,09.$$

Окончательно получаем следующие результаты:

$$M_{БС} = 39 \text{ ед.}; N_{ЛС} = 131 \text{ чел.}$$

Минимальная стоимость ТВФ составляет:

$$C_{ТВФ} = C_{БС} M_{БС} + C_{ЛС} N_{ЛС} = 20 \cdot 39 + 5 \cdot 131 = 1440 \text{ у.е.} \blacktriangle^1$$

Пример 2. Изменим условия примера 1, приняв, что показатель эффективности БС β соответствует «эталонному» ВФ.

Решение. По уровню технического оснащения «эталонного» ВФ $V_{ВФ}^э = \frac{\beta}{1-\beta}$ находим показатель эффективности его БС:

$$\beta^э = \frac{V_{БС}^э}{1 + V_{БС}^э} = \frac{0,3}{1 + 0,3} = 0,23.$$

По формуле (19) определяем требуемый уровень технической оснащенности ТВФ:

$$V_{БФ} = \frac{M_{БС}}{N_{ЛС}} = \frac{\beta^э}{1 - \beta^э} \cdot \frac{C_{ЛС}}{C_{БС}} = \frac{0,23 \cdot 5}{20} = 0,06.$$

Рассчитываем требуемую численность личного состава и боевых средств ТВФ:

$$\frac{N_{ЛС}}{N_{ЛС}^э} = \frac{P_{ВФ}^{ТР}}{P_{БС}} \cdot \left(\frac{V_{ВФ}^э}{V_{ВФ}} \right)^{\beta^э} = \frac{1,2}{1,1} \cdot \left(\frac{0,3}{0,06} \right)^{0,23} = 1,6;$$

$$\frac{M_{БС}}{M_{БС}^э} = \frac{V_{БС} \cdot N_{ЛС}}{N_{ЛС}^э} = 0,06 \cdot 1,6 = 0,96.$$

Абсолютная численность и стоимость ТВФ составляет:

$$M_{БС} = 11 \text{ ед.}; N_{ЛС} = 191 \text{ чел.}; C_{ТВФ} = 1177 \text{ у.е.}$$

По сравнению с примером 1 получена иная структура ТВФ, которая также обеспечивает требуемое значение боевого потенциала, но с меньшими затратами.

При всей кажущейся привлекательности данный результат вряд ли имеет практический смысл. Компенсировать сокращение БС за счет увеличения личного состава для сохранения требуемого боевого потенциала ТВФ вряд ли возможно на практике. Поэтому результат примера 1 имеет большую обоснованность \blacktriangle .

4.2. Обратная задача: Требуется определить минимально необходимую численность боевых средств $M_{БС}$ и личного состава $N_{ЛС}$,

1 Символ \blacktriangle означает конец рассматриваемого примера.

максимизирующие боевой потенциал ТВФ для заданного уровня его финансирования:

$$P_{ТВФ} = P_{БС} \left(\frac{M_{БС}}{M_{БС}^э} \right)^\beta \left(\frac{N_{ЛС}}{N_{ЛС}^э} \right)^{1-\beta} \rightarrow \max ;$$

$$C_{ТВФ} = C_{БС} M_{БС} + C_{ЛС} N_{ЛС} \leq C_{ТВФ}^{зад} . \quad (21)$$

Применяя метод Лагранжа, получаем следующее решение:

$$M_{БС} = \frac{\beta C_{ТВФ}^{зад}}{C_{БС}} ; N_{ЛС} = \frac{(1-\beta) C_{ТВФ}^{зад}}{C_{ЛС}} . \quad (22)$$

Разделив первое выражение на второе, получаем соотношение (19):

$$\frac{M_{БС}}{N_{ЛС}} = \frac{\beta}{1-\beta} \cdot \frac{C_{ЛС}}{C_{БС}} ,$$

что говорит о согласованности прямой и обратной задач оптимизации.

Подставляя полученные значения $M_{БС}$, $N_{ЛС}$ в выражение для боевого потенциала, находим его значение, соответствующее заданной величине финансирования ТВФ.

Полученное оптимальное соотношение (19) не всегда может быть выполнимо на практике.

Возможен случай, когда уровень технического оснащения ВФ определяется другими факторами, в частности, уровнем технического совершенства БС (5):

$$\vartheta_{БС} = \frac{N_{ЛС}}{M_{БС}} .$$

В этом случае уровень технической оснащенности ВФ будет обратно пропорционален уровню технического совершенства БС:

$$V_{ВФ} = \frac{M_{БС}}{N_{ЛС}} = \frac{1}{\vartheta_{БС}} . \quad (23)$$

По данному показателю определяются требуемые значения $M_{БС}$, $N_{ЛС}$ для прямой и обратной задачи.

Пример 3. В условиях примера задан уровень технического совершенства БС $\vartheta_{БС} = 4,5$ чел. В качестве показателя эффективности БС принято значение «эталонного» образца ВВТ $\beta^э = 0,23$.

Решение. По формуле

$$\frac{N_{ЛС}}{N_{ЛС}^э} = \frac{P_{ВФ}^{ТР}}{P_{БС}} \left(\frac{V_{ВФ}^э}{V_{ВФ}} \right)^\beta$$

рассчитываем численность ВФ: $N_{ЛС} = 140$ чел., а затем по формуле (22) численность БС: $M_{БС} = 31$ ед.

При данной численности достигается требуемый боевой потенциал $P_{ТВФ}^{ТР} = 1,2$ и стоимость ТВФ $C_{ТВФ} = 1325$ у.е. ▲

Рассмотрим прямую задачу оптимизации численности ВФ с разнотипным составом БС:

$$C_{ВФ} = \sum_{j=1}^m (C_{БСj} M_{БСj} + C_{ЛСj} N_{ЛСj}) \rightarrow \min ;$$

$$P_{ВФ} = \sum_{j=1}^m P_{БСj} \left(\frac{M_{БСj}}{M_{БСj}^э} \right)^{\beta_j} \left(\frac{N_{ЛСj}}{N_{ЛСj}^э} \right)^{1-\beta_j} \geq P_{ВФ}^{ТР} . \quad (24)$$

Применяя метод Лагранжа, получаем аналогичные (19) соотношения для каждой подсистемы вооружения:

$$V_{ВФj} = \frac{M_{БСj}}{N_{ЛСj}} = \frac{\beta_j}{1-\beta_j} \cdot \frac{C_{ЛСj}}{C_{БСj}} , (j = \overline{1, m}) .$$

Однако они связаны ограничением, накладываемым на боевой потенциал ВФ:

$$P_{ВФ} = \sum_{j=1}^m P_{БСj} \left(\frac{M_{БСj}}{M_{БСj}^э} \right)^{\beta_j} \left(\frac{N_{ЛСj}}{N_{ЛСj}^э} \right)^{1-\beta_j} \geq P_{ВФ}^{ТР} ,$$

из которого невозможно получить однозначного решения для численностей $N_{ЛС}$ личного состава по каждой подсистеме вооружения.

В этом случае необходимо вводить дополнительные условия. Такими условиями могут быть ограничения по величине боевого потенциала для $(m-1)$ -й подсистемы вооружения:

$$P_{ВФj} = P_{БСj} \left(\frac{M_{БСj}}{M_{БСj}^э} \right)^{\beta_j} \left(\frac{N_{ЛСj}}{N_{ЛСj}^э} \right)^{1-\beta_j} \geq P_{ВФj}^{ТР} ;$$

$$(j = \overline{1, m-1}) .$$

Тогда исходная задача будет иметь однозначное решение.

Для обратной задачи оптимизации

$$P_{ВФ} = \sum_{j=1}^m P_{БСj} \left(\frac{M_{БСj}}{M_{БСj}^э} \right)^{\beta_j} \left(\frac{N_{ЛСj}}{N_{ЛСj}^э} \right)^{1-\beta_j} \rightarrow \max ;$$

$$C_{ВФ} = \sum_{j=1}^m (C_{БСj} M_{БСj} + C_{ЛСj} N_{ЛСj}) \leq C_{ВФ}^{зад}$$

можно в явном виде получить выражения для численностей БС и личного состава по каждой подсистеме вооружения:

$$M_{БСj} = \beta_j \frac{P_{ВФj}}{\lambda C_{БСj}}; N_{ЛСj} = \frac{(1 - \beta_j) P_{ВФj}}{\lambda C_{БСj}}, \quad (25)$$

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

Этот множитель найдем из ограничения на бюджет ВФ. Для этого просуммируем и сложим левые и правые части равенств (23). В результате получим:

$$\sum_{j=1}^m C_{ВФj} = \lambda \sum_{j=1}^m P_{ВФj}.$$

Приравняв сумму затрат на ВФ заданной величине $\sum_{j=1}^m C_{ВФj} = C_{ВФ}^{зад}$, находим неопре-

деленный множитель $\lambda = \frac{\sum_{j=1}^m P_{ВФj}}{C_{ВФ}^{зад}}$.

Выражения для оптимальных численностей БС и личного состава в обратной задаче имеют вид:

$$M_{БСj} = \frac{\beta_j P_{ВФj}}{C_{БСj} \sum_{j=1}^m P_{ВФj}} \cdot C_{ВФ}^{зад};$$

$$N_{ЛСj} = \frac{(1 - \beta_j) P_{ВФj}}{C_{БСj} \sum_{j=1}^m P_{ВФj}} \cdot C_{ВФ}^{зад}. \quad (26)$$

Уравнения (26) заданы в неявном виде, поэтому для их решения необходимо исполь-

зовать метод последовательных приближений.

Пример 4. Требуется определить численность боевых средств мотострелковой бригады РФ, состоящей из двух мотострелковых батальонов (мсб), одного танкового батальона (тб) и одного артиллерийского дивизиона (ад) по исходным данным, приведенным в таблице 3. В качестве «эталонного» выбрана тяжелая пехотная бригада США [30], состав и вооружение которой приведены в таблицах 3, 4. В состав пехотной бригады США входят четыре боевых подразделения (разведывательный батальон, два смешанных батальона, артиллерийский дивизион) и два подразделения обеспечения (штабной батальон и батальон тылового обеспечения). При этом смешанный батальон представляет по сути объединение мотострелкового и танкового батальонов.

Для приведения к одинаковой структуре смешанный батальон целесообразно разделить на мотострелковый и танковый батальоны примерно одинаковой численности. Такая структуризация практически не изменяет боевого потенциала исходного воинского формирования. В целях упрощения задачи для каждого подразделения бригады определен один базовый тип вооружения. Требуется определить рациональный состав бригады РФ из условия обеспечения заданного боевого потенциала подразделений бригады. Исходные данные для решения задачи приведены в таблице 5.

Таблица 3 – Состав и вооружение тяжелой пехотной бригады Сухопутных войск США

Состав и вооружение тяжелой пехотной бригады США	Численность личного состава	БМП, БРМ «Брэдли»	БТР М113А3	Танк М1А2 «Абрамс»	155-мм гаубица М109А6 «Паладин»	120-мм самоходный миномет М121	Переносной ПТРК «Джавелин»
Штаб бригады	183	7					
Штабной батальон	424	15	7				3
Разведывательный батальон	383	23	11			6	18
Смешанный батальон (2)	623	36	14	29		4	21
Артиллерийский дивизион	343				16		
Батальон тылового обеспечения	1144		6				
Всего	3772	117	52	58	16	14	63

Таблица 4 – Исходные данные для расчета

Подразделения пехотной бригады США	<i>рб</i>	<i>мсб</i>	<i>тб</i>	<i>ад</i>
Вооружение пехотной бригады США	БМП «Брэдли», БТР М113А3	БМП «Брэдли», БТР М113А3	БТ «Абрамс»	155-мм гаубица М109А6 «Паладин»
Численность боевых средств	33	36	29	16
Численность личного состава	383	340	283	343
Техническая оснащенность подразделений бригады США	0,086	0,106	0,102	0,05
Показатели эффективности БС бригады США	0,08	0,10	0,09	0,04
Подразделения мотострелковой бригады РФ	<i>мсб</i>	<i>мсб</i>	<i>мсб</i>	<i>ад</i>
Вооружение мотострелковой бригады РФ	БМП-2, БТР-80	БМП-2, БТР-82	Т-72Б3	152-мм гаубица 2А65 Мста-Б
Боевой потенциал БС	0,90	0,9	1,0	1,05
Требуемый боевой потенциал подразделений бригады РФ	1,0	1,0	1,1	1,1
Удельная стоимость БС	6	6	15	15
Удельная стоимость ЛС	5	5	5	5
Расчет параметров мотострелковой бригады РФ				
Техническая оснащенность бригады РФ	0,086	0,106	0,102	0,047
Показатели эффективности БС бригады	0,13	0,16	0,24	0,12
Численность ЛС подразделений бригады	426	378	296	313
Численность БС подразделений бригады	37	40	30	15
Стоимость подразделений бригады, у.е.	2458	2249	1938	1785
Боевой потенциал бригады РФ	1,05			
Стоимость бригады РФ, у.е.	8600			

Таблица 5 – Уровень технической оснащенности подразделений тяжелой бригады Сухопутных войск США

Состав и вооружение тяжелой пехотной бригады США	БМП, БРМ «Брэдли»	БТР М113А3	Танк М1А2 «Абрамс»	155-мм гаубица М109А6 «Паладин»	120-мм самоходный миномет М121	Переносной ПТРК «Джавелин»
Штабной батальон	0,035	0,017				0,0085
Разведывательный батальон	0,060	0,029			0,015	0,047
Смешанный батальон (2)	0,058	0,022	0,046		0,006	0,034
Артиллерийский дивизион				0,047		
Батальон тылового обеспечения		0,005				

Р е ш е н и е . По данным численности БС и личного состава подразделений пехотной бригады США определяем уровень их технической оснащенности по каждому виду вооружения. Как и в примере 1 потребуем, чтобы уровень технической оснащенности отечественных боевых подразделений был не ниже «эталонных» подразделений. Далее по

формуле (19) рассчитываем требуемые показатели эффективности БС для бригады РФ.

Далее по формуле (20) рассчитываем численность личного состава $N_{лс}$ и боевых средств по каждому тактическому подразделению. Расчеты сводим в таблице 4.

Боевой потенциал бригады РФ в рамках заданной структуры составляет $P_{вф} = 1,05$, за-

траты на формирование и обеспечение бригады составляют $C_{вф} = 8600$ у.е.

Пример 5. В условиях предыдущего примера рассмотрим обратную задачу – при за-

данном бюджете $C_{вф} = 8600$ у.е. определить численность БС и личного состава бригады РФ, обеспечивающие максимальный боевой потенциал бригады.

Таблица 6 – Расчетные данные для семи итераций

Номер итерации	Параметры подразделений	<i>мсб</i>	<i>мсб</i>	<i>тб</i>	<i>ад</i>	Бригада
1	Нлс	426	378	296	343	
	Мбс	36,7	40,0	30	16	
	Ввф	0,086	0,106	0,102	0,047	
	Рвф	1,0	1,0	1,1	1,1	1,050
	Свф	2458	2249	1938	1955	8600
2	Нлс	354,5	344,0	344,6	395,2	
	Мбс	30,5	36,4	35,3	18,4	
	Ввф	0,086	0,106	0,102	0,047	
	Рвф	0,83	0,91	1,28	1,27	1,07
	Свф	2048	2048	2252	2252	8600
3	Нлс	289,2	306,7	392,1	445,8	
	Мбс	24,9	32,5	40,2	20,8	
	Ввф	0,086	0,106	0,102	0,047	
	Рвф	0,68	0,81	1,45	1,43	1,09
	Свф	1670	1826	2563	2541	8600
4	Нлс	231,3	268,0	437,4	493,0	
	Мбс	19,9	28,4	44,8	23,0	
	Ввф	0,086	0,106	0,102	0,047	
	Рвф	0,54	0,71	1,62	1,58	1,11
	Свф	1336	1595	2859	2810	8600
5	Нлс	181,6	230,0	479,0	535,3	
	Мбс	15,6	24,3	49,1	25,0	
	Ввф	0,086	0,106	0,102	0,047	
	Рвф	0,43	0,61	1,78	1,72	1,13
	Свф	1049	1369	3131	3051	8600
6	Нлс	140,3	194,2	516,2	571,9	
	Мбс	12,1	20,6	52,9	26,7	
	Ввф	0,086	0,106	0,102	0,047	
	Рвф	0,33	0,51	1,92	1,83	1,15
	Свф	810	1156	3375	3259	8600
7	Нлс	106,9	161,7	548,6	602,5	
	Мбс	9,2	17,1	56,2	28,1	
	Ввф	0,086	0,106	0,102	0,047	
	Рвф	0,25	0,43	2,04	1,93	1,16
	Свф	617	962	3586	3434	8600

Решение. Методом последовательных приближений находим совместное решение уравнений (26). В таблице 6 приведены значения численностей БС и личного состава подразделений бригады, их боевые потенциалы и общий боевой потенциал бригады для семи итераций. Как видно из таблицы, в ходе итера-

ционной процедуры происходит перераспределение бюджета бригады в сторону увеличения численностей более эффективных БС с сохранением постоянного уровня технической оснащенности подразделений. На рисунке 4 показан график динамики боевого потенциала бригады в процессе поиска решения.

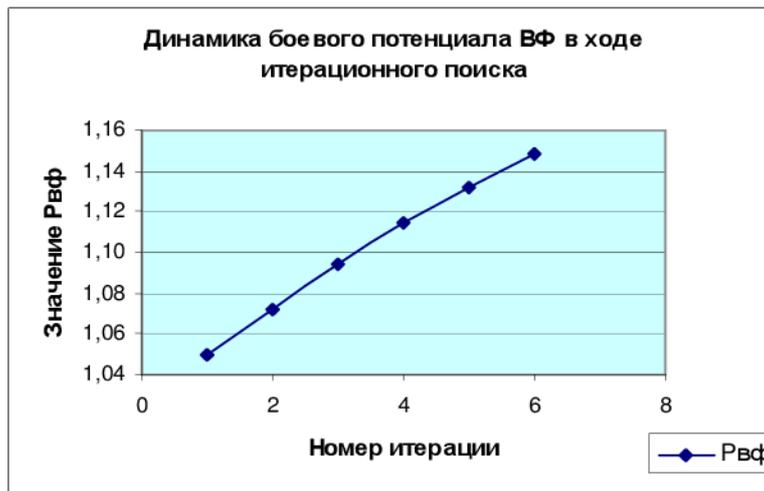


Рисунок 4 – Динамика боевого потенциала в ходе итерационного поиска

Заключение. Предложенный методический подход и разработанный математический аппарат позволяет решать задачи по обоснованию количественных параметров воинских

формирований различного уровня по критерию «эффективность-стоимость», что делает возможным формирование рационального облика частей и соединений Вооруженных Сил.

Список использованных источников

1. Цыгичко В.Н. Метод боевых потенциалов для Венских переговоров // Военный вестник. – 1989. – № 5 (14).
2. Бабич В.В. О некоторых методологических подходах к определению боевых возможностей войск // Военная мысль. – 2007. – № 3.
3. Нарышкин В.Г. О показателях боевого потенциала воинских формирований // Военная мысль. – 2009. – № 1.
4. Методика оценки боевых потенциалов вооружения и военной техники и войсковых формирований вооруженных сил Российской Федерации и иностранных государств. – М.: ЦВСИ ГШ ВС РФ, 2009.
5. Бонин А.С., Горчица Г.И. О боевых потенциалах образцов ВВТ, формирований и соотношения сил группировок сторон // Военная мысль. – 2010. – № 4.
6. Клаузевиц К. О войне. – М.: Эксмо; СПб.: Мидград, 2007.
7. Пфанцагель И. Теория измерений. – М.: Наука, 1976.
8. Хованов Н.В. Математические основы теории шкал измерения качества. – Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1982.
9. Ягольников С.В., Глушков И.Н., Зиновьев В.В. и др. Технология моделирования боевых действий / Под. науч. ред. С.В.Ягольникова. – Тверь: 2 ЦНИИ МО РФ, 2009.

10. Буренок В.М., Цырендоржиев С.Р. Создание системы моделирования – необходимое условие развития Вооруженных Сил Российской Федерации // Вооружение и экономика. – 2013. – № 4 (25).
11. Мышкин Л.В. Прогнозирование развития авиационной техники. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.
12. Платунов В.С. Методология системных военно-научных исследований авиационных комплексов. – М.: Дельта, 2005.
13. Буравлев А.И., Горчица Г.И. Методика оценки функциональной эффективности военно-технических систем // Вопросы оборонной техники. Сер. 3. – 2011. – Вып. 6 (301).
14. Буравлев А.И., Брезгин В.С. Оценка качества объектов по неметризуемому вектору характеристик // Вооружение и экономика. – 2009. – № 1 (5).
15. Артюхов В.В. Общая теория систем: самоорганизация, устойчивость, разнообразие, кризисы. – Изд. 2-е. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010.
16. Буравлев А.И., Брезгин В.С., Цырендоржиев С.Р. Основы методологического подхода к оценке боевого потенциала образцов ВВТ и воинских формирований // Вооружение и экономика. – 2009. – № 3 (7).
17. Саати Т. Принятие решений: Метод анализа иерархий. – М.: Сов. Радио, 1993.
18. Брезгин В.С., Буравлев А.И. Методы оценки эффективности вооружения и военной техники и их применение в задачах программно-целевого планирования / В кн. Методология программно-целевого планирования развития системы вооружения на современном этапе. Части 1,2; под ред. В.М. Буренка. – М.: Граница, 2013.
19. Радвик Б. Военное планирование и анализ систем. – М.: Воениздат, 1972.
20. Жуков Г.П., Викулов С.Ф. Военно-экономический анализ и исследование операций. – Изд. 2-е. – М.: Военное издательство, 1987.
21. 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.
22. Военный бюджет государства. Методы обоснования и анализа / Под общ. ред. Г.С.Олейника. – М.: Военное издательство, 2000.
23. Викулов С.Ф. Экономика военного строительства: эволюции взглядов на проблемы, методы, решения. – М.: Граница, 2013.
24. Останков В., Лапунов П. Ученье имеющийся опыт, избежать повторения ошибок // Военно-промышленный курьер. – 2013. – № 34 (502).
25. Карпенко А. Рецидив подводной гигантомании. России сегодня не по карману содержание десятков атомных подводных ракетноносцев // Военно-промышленный курьер. – 2013. – № 20 (488).
26. Буренок В.М., Лавринов Г.А., Подольский А.Г. Оценка стоимостных показателей высокотехнологичной продукции. – М.: Граница, 2012.
27. Гальченко А.В., Тегин В.А. Долгосрочный прогноз стоимости боевых летательных аппаратов и численности ВВС стран мира // Вооружение и экономика. – 2012. – № 3 (19).
28. Гальченко А.В., Тегин В.А. Долгосрочный прогноз стоимости танков и численности боевого состава бронесил стран мира // Вооружение и экономика. – 2013. – № 1 (21).
29. Поздняков А.И. Система общих закономерностей развития военной техники как основа определения приоритетов в военно-технической политике // Вооружение и экономика. – 2013. – № 2 (22).
30. Панов Л. Типовая организационно-штатная структура боевых бригад Сухопутных войск США // Зарубежное военное обозрение. – 2010. – № 8.

С.Ф.Викулов, доктор экономических наук, профессор

Кризис системы аттестации научных кадров России

Рассматриваются наиболее существенные плюсы и минусы новых документов по системе аттестации научных кадров России, которые начали действовать в 2014 году. Обосновывается ряд предложений по совершенствованию правового регулирования данной сферы общественных отношений.

На защите диссертации обязан присутствовать соискатель ученой степени...

Извлечение из «Положения о присуждении ученых степеней» (п. 30), утвержденного постановлением Правительства России в 2013 году

Лошади кушают овес и сено.

А.П.Чехов. «Учитель словесности».

В начале 2014 г. в Российской Федерации произошло важное событие: изданы новые редакции нормативных актов по системе аттестации научных кадров¹. Они заменили документы, которые были введены в действие сравнительно недавно – в 2011 году. В этом событии есть положительные моменты, но есть и существенно отрицательные. По мнению автора, показательной характеристикой кондиции всего пакета документов является фраза, вынесенная в эпиграф. Как же нужно было напрягать мозги, чтобы записать такое категоричное требование, что соискатель

1 Положение о ВАК при Минобрнауки России, утвержденное постановлением Правительства России от 23 сентября 2013 г. № 836; Положение о присуждении ученых степеней, утвержденное постановлением Правительства России от 24.09.2013 г. № 842; Положение о совете по защите диссертаций..., утвержденное приказом Минобрнауки России от 13 января 2014 г. № 7; Положение об экспертном совете Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации, утвержденное приказом Минобрнауки России от 25 декабря 2013 г. № 1393.

ОБЯЗАН присутствовать на защите своей диссертации. Значит авторы полагают, что может быть иной способ защиты диссертаций. Это оговорка по Фрейду? Таких логико-правовых «шедевров» в изданных документах довольно много.

Рассмотрим наиболее существенные плюсы и минусы новых документов по системе аттестации, которые начали действовать в 2014 году.

1. Документы по аттестации меняются слишком часто: радикальное изменение положений, изданных в 2002-2006 гг., произошло в июне-декабре 2011 г., следующее – в сентябре-декабре 2013 года. В этом периоде обновление происходило с периодичностью 3-4 года. Это дезорганизует работу соискателей, диссертационных и экспертных советов. Это связано с тем, что соискатели работают над диссертациями долгие годы, диссертационные советы готовят методические разработки для соискателей и им нужна стабильная правовая база. Поэтому необходимо готовить более фундаментальные и тщательно подготовленные документы, которыми можно было бы руководствоваться в течение хотя бы 8-10 лет.

Такая попытка была предпринята в начале 2010 года, когда была создана межведомственная группа специалистов – членов Высшей аттестационной комиссии (далее – ВАК) и экспертных советов². Руководила группой заместитель председателя ВАК А.Г.Грязнова. Группа имела цель – подготовить проекты до-

2 Автор был членом рабочей группы.

кументов для обсуждения с ориентировкой выпустить их на рассмотрение Минобрнауки России. Группа проработала до апреля. После этого группу больше не привлекали к работе и через год был опубликован комплект документов, подготовленный, видимо, чиновниками министерства в тиши кабинетов. Парадоксально, но даже тогдашний председатель ВАК академик М.П.Кирпичников признался, что он узнал о выходе этих документов из Интернета. Это говорит о характере подготовки чрезвычайно важных документов.

2. Практика многолетней работы автора в диссертационных и экспертных советах подсказывает необходимость подготовки **единого документа**, объединяющего положения о ВАК, о порядке присуждения ученых степеней, о диссовете, экспертном совете и о присвоении ученых званий. Вот только несколько примеров разночтений или дублирования документов об одной и той же процедуре. Так, о проведении разовой защиты говорится в п. 21 «Положения о присуждении...» и в п. 27е «Положения о диссовете...»; о назначении официальных оппонентов: в п. 22 «Положения о присуждении...» и в п. 27а «Положения о диссовете...»; о формировании экспертных советов – в п. 10 «Положения об экспертном совете...» и п. 22 «Положения о ВАК...».

3. В прошлые годы система аттестации уделяла практически равное внимание двум аспектам подготовки научных кадров: научному уровню защищаемых результатов исследований, выполненных соискателем, и личности человека, который идет в науку. Было время, когда в состав диссоветов включали представителей общественных организаций, в состав аттестационного дела включалась характеристика общественной и производственной деятельности, а также личный листок по учету кадров. Теперь же даже в таком очень важном документе как «Заключение диссертационного совета» основное внимание уделено результатам, изложенным в диссертации: разработан..., предложены..., доказано... и т. д., но

практически ни слова нет о характеристике соискателя как научного работника, его облика. Также и в Положении об экспертном совете говорится, что экспертный совет создается для осуществления экспертизы диссертаций и аттестационных дел и нет ни слова о соискателе.

В результате преобразований, произошедших в мире и России, разбалансировались экономические механизмы и произошло падение нравов. Экономические трансформации привели к росту «покупных» диссертаций, в резком росте плагиата, активном проникновении в науку нечистоплотных, но нагловатых людей, а также чиновников, коммерсантов, людей, не имеющих отношения к науке.

Это произошло в результате смещения акцентов в сторону диссертаций и аттестационных дел, в ущерб оценке личности соискателя.

К числу факторов, способствующих активизации негативных проявлений, с полным правом можно и нужно отнести те нормативные документы, которые вышли из-под пера чиновников. К этим факторам относятся:

1. Ликвидация в составе аттестационного дела личного листка по учету кадров. А еще раньше – характеристики соискателя. В результате в настоящее время в аттестационном деле неоправданно мало сведений о соискателе, его трудовом пути, связи с наукой и тематикой диссертации.

2. Главным подарком случайным людям в науке было решение 2013 года о фактическом лишении экспертных советов полномочий на приглашение соискателя для личной встречи с экспертами. Это полномочие передано Высшей аттестационной комиссии. Трудно придумать более нелепое решение, даже если очень стараться. Опыт автора дает основание утверждать, что именно экспертный совет был главным фильтром для случайных людей в науке. Этот фильтр снят, что тоже вызывает определенные ассоциации по поводу истинных намерений околонучных чиновни-

ков. Нужно восстановить помещение в аттестационное дело личного листка по учету кадров соискателя, где отражена истинная биография соискателя, полный список публикаций соискателя и восстановить полномочия экспертного совета.

3. Анализ изданных документов в динамике показал, что в целом функции ВАК и экспертных советов, их фактический статус за последние годы существенно уменьшены. Все большее число функций передается чиновникам Минобрнауки России. Так, «Положение о ВАК», принятое в 2006 г., фиксировало право Высшей аттестационной комиссии **принятия решения** (в т.ч. о присуждении ученой степени доктора наук, о выдаче диплома кандидата наук, о присвоении ученых званий профессора и др.), в редакции 2011 г. – полномочия ВАК уже ограничились **выдачей заключения** (в т.ч. о результатах экспертизы диссертаций соискателей ученой степени доктора наук и др.), в редакции 2013 г. – ВАК может всего лишь **принимать рекомендации** (в т.ч. о выдаче диплома доктора наук). Более того, вместо полного наименования Высшей аттестационной комиссии или хотя бы аббревиатуры ВАК принято аморфно-унизительное сокращение «Комиссия». Момент, казалось бы, формальный, но он очевидно не случаен и встраивается в общую политику руководства наукой. Зато только в «Положении о присуждении ученых степеней» словосочетание «Министерство образования и науки Российской Федерации» почтительно упоминается более 90 (!) раз. Это свидетельство умышленного принижения роли научной общественности. В то же время авторы Положения о диссовете смело называют свое министерство не полностью, а просто и рационально: Минобрнауки России. Очевидно, документы готовили разные люди и никому не пришло в голову отредактировать положения в единой стилистике.

Соответственно в новых документах исчезло понятие «Перечень ВАК». В Положении о порядке присуждения ученых степеней в

редакции 2003 года была четкая формулировка (п. 11) о том, что основные научные результаты диссертации должны быть опубликованы в научных изданиях, а докторской диссертации – «в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях», перечень которых определяет ВАК. Теперь исчезло понятие «ведущих» и не упоминается роль ВАК, вместо этого используется термин Перечень рецензируемых изданий, определенных Минобрнауки России.

4. В годы руководства ВАКом академик М.П.Кирпичников предлагал использовать термин **«государственно-общественная»** система аттестации научно-педагогических кадров». Этот термин полностью соответствует сложившейся практике, поскольку ВАК, диссертационные советы работают на общественных началах. Тем не менее, нынешняя система именуется **«государственная»** научная аттестация¹. Это диссонирует с общей мировой тенденцией и задачей построения гражданского общества в России, принижает роль экспертных и диссертационных советов.

Тенденция изменения научного уровня руководителей ВАК имеет неуклонно негативный характер. Так, относительно стабильно и качественно председателями ВАК работали уважаемые академики РАН Г.А.Месяц и М.П.Кирпичников. Академика М.П.Кирпичникова сменил очевидно не соответствовавший такой высокой должности член-корреспондент РАН Ф.И.Шамхалов, проработавший около полугода. Аналогично шло снижение профессионального уровня руководства на других уровнях.

Здесь же уместно отметить, что состав Общественного совета при Министерстве образования и науки (Д.Быков, В.Лошак, М.Пильдес, Е.Ямбург и др.) дает основания ставить вопрос о его полной ротации и оздоровлении путем существенного уменьшения доминирующей в нем крайне правой либеральной оппозиции типа А.Венедиктова из

1 См., например, Положение о ВАК, 2013 г., п. 1.

Эха Москвы (по определению В.В.Путина – пятая колонна).

5. В документах по аттестации научных кадров содержатся нелогичные решения по распределению полномочий. Так, в соответствии с Положением о присуждении ученых степеней (п.п. 2 и 3) право присуждения и докторской, и кандидатской степени предоставлено диссертационному совету. Эта норма была заложена еще в Положении, утвержденном постановлением Правительства Российской Федерации от 20 июня 2011 г. № 475. Однако решение диссертационного совета проходит еще три стадии, на каждой из которых это решение может быть изменено: экспертный совет, Президиум ВАК и Минобрнауки России. Более логичным было решение¹ о том, что кандидатскую степень присуждает диссовет, а докторскую – ВАК. Запутанность системы аттестации вследствие буквального толкования документов по аттестации приводит к неверному пониманию соискателями своего статуса, возникающего после диссертационного совета. Например, известно, что некоторые соискатели сразу после положительного решения диссертационного совета начинают именовать себя кандидатами и докторами наук.

6. Снижается требование к организациям, которые претендуют на создание диссертационных советов. Так, в Положении о диссовете от 06.09.2007 г. № 249 (в ред. от 24.01.2008 г. № 18) говорится, что «Диссертационные советы создаются в установленном порядке Рособнадзором **при широко известных своими достижениями в соответствующей отрасли знаний...**». В приказе Минобрнауки России от 12 декабря 2011 г. № 2817 г. уже сказано: «Диссертационные советы создаются в соответствии с разрешением Минобрнауки Рос-

сии на базе **известных** (уже не широко!) своими достижениями в соответствующей отрасли знаний...». В Положении от 13 января 2014 г. (п. 7) сказано еще более либерально: «Диссертационные советы создаются в соответствии с разрешением Минобрнауки России **на базе образовательных и научных организаций**».

Система оценки диссоветов должна содержать четкие критерии, по которым совет может быть открыт, приостановлен или закрыт. Тогда не придется проводить «цунами» закрытия сотен (более 600) диссертационных советов.

Положение о диссовете не устанавливает формы и содержание документов, которые необходимо представлять для создания или частичного изменения состава совета. Имеется лишь документ от Департамента аттестации научных кадров. Количество листов в документах по диссовету резко увеличилось. Но реальное изучение фактического состояния работы советов практически не проводится. Так, есть диссертационные советы с большим количеством защит диссертаций, что не может не вызывать вопросы. Необходимо в таких советах проводить регулярную инспекционную проверку качества защит, диссертаций и аттестационных дел.

7. Принципиально важным негативным моментом оказалось совершенно ничем не объяснимое лишение экспертных советов ВАКа права рассматривать дела по ученым званиям, аттестационное дело по ученым званиям теперь будет рассматриваться только аппаратом Минобрнауки России, минуя экспертные советы. А ВАК теперь может только давать рекомендации министерству. Передача полномочий присвоения ученых званий чиновникам и отлучение от решения этих вопросов научной общественности – прямое попустительство проникновению в научный мир недостаточно квалифицированных специалистов. Работники Минобрнауки России или аппарата Правительства РФ не сочли

1 Положение о порядке присуждения ученых степеней, утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 30 января 2002 г. № 74 (в ред. Постановлений Правительства РФ от 12.08.2003 г. № 490, от 20.04.2006 г. № 227, от 04.05.2008 г. № 330, от 02.06.2008 г. № 424).

необходимым публично объяснить научной общественности мотивы принятого решения.

Следует отметить, что в целом во всех документах по системе аттестации научных кадров (присуждение ученых степеней и присвоение ученых званий) привилегированно-доминирующее положение занимают учебные заведения. В то же время НИИ поставлены в униженно-второстепенное положение. Так, требуемое количество подготовленных учеников для получения ученого звания профессор в вузе меньше, чем в НИИ.

Это ненормальное положение частично можно объяснить тем, что:

- руководитель Минобрнауки России и его заместитель по вопросам аттестации научных кадров до назначения на эту должность были руководителями вуза, председатель ВАК – тоже ректор вуза, председатель Комитета ГД по науке – работник вуза и т. д.;

- почти половина членов ВАК – работники вузов, работников научно-исследовательских институтов существенно меньше. А уж зачем включаются в состав ВАК чиновники Счетной палаты и Госкорпорации Ростехнологии можно только догадываться.

Созданная в России система оценки и аттестации вузов приводит к «гонке» за количеством лиц, имеющих ученые степени. Кроме того, подготовка кандидатов наук в аспирантуре лицами мужского пола зачастую связана с желанием уклониться или хотя бы отсрочить службу в армии. Это приводит к появлению большого числа слабых кандидатских работ. Поэтому следовало бы пересмотреть систему планирования подготовки кадров в аспирантуре и оценку вузов проводить по конечному результату – реально работающему количеству преподавателей с ученой степенью, а не по наличию аспирантуры и количеству обучающихся в ней.

Доминирование в системе аттестации научных кадров работников вузов – принципиально неверная политика, т.к. не соответствует фактической роли НИИ в России, в т.ч. НИИ РАН, как лидеров развития науки, тогда

как основной задачей вузов является обучение и подготовка специалистов, т. е. передача знаний, а не создание новых.

Целесообразно также:

- кардинально обновить состав Общественного совета при Минобрнауки России и создать «Общественный совет по аттестации научных кадров» из числа председателей и членов экспертных советов при Председателе ВАК;

- обновить состав ВАК, созданный Ф.И.Шамхаловым, увеличив при этом долю работников НИИ взамен чиновников (работники Счетной палаты, Ростехнологии, депутаты Госдумы и др.);

- принять решение о необходимости наличия у соискателя стажа реальной работы на научных должностях за три-пять лет до представления диссертации на экспертизу и защиту.

8. Ранее экспертный совет имел право «приглашать на свои заседания соискателей, руководителей диссертационных советов, в которых проходила защита диссертации или подготовлено дополнительное заключение, официальных оппонентов, научных руководителей и научных консультантов, а также представителей ведущих организаций»¹. В новом Положении² установлено, что члены экспертного совета всего-навсего могут **присутствовать** на заседании Комиссии при рассмотрении самостоятельности выполнения диссертации соискателем ученой степени (п. 8 Положения об экспертном совете). Такое решение следует считать крайне неудачным и просто нереальным. Не дело ВАК приглашать на свое заседание соискателей ученой степени доктора и, тем более, кандидата наук (пп. 5, 6 Положения о ВАК). **Это право должно оставаться прерогативой экспертных советов.** А пригла-

1 Утверждено приказом Минобрнауки России от 13 сентября 2006 г. № 226 (в ред. п. 4в приказа Минобрнауки России от 25.04.2007 г. № 124).

2 См. п. 6 Положения об экспертном совете Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации (приказ Минобрнауки от 25 декабря 2013 г. № 1393).

шение на заседание экспертного совета практических работников, если даже они по совместительству фактически или символически «подрабатывают» в вузах или НИИ, следовало бы считать **обязательным**. Этот вопрос о праве Экспертного совета приглашать на свои заседания соискателей является принципиальным.

9. Ликвидирована норма, по которой ученое звание доцента может присваиваться лицам, не имеющим ученой степени, но работающим в вузе, в то время как на работников НИИ эта норма не распространялась. Аналогично ученое звание профессора в вузе мог получить кандидат наук (ироничное название – «холодный профессор»), в НИИ это было невозможно. Однако осталось никакой логикой не объяснимое право присвоения ученых званий работникам спорта и культуры, не имеющих ученых степеней.

Зато введена новая лишенная здравого смысла дискриминационная норма о лишении права НИИ ходатайствовать о присуждении ученых званий работникам институтов. В новом «Положении о присвоении ученых званий...» сказано что «Ученые звания присваиваются Министерством образования и науки Российской Федерации по аттестационным документам, представленным образовательными организациями высшего образования, реализующими образовательные программы высшего образования, имеющие государственную аккредитацию ... **и научными организациями, реализующими образовательные программы высшего образования, имеющие государственную аккредитацию**». В условиях, когда НИИ, как правило, не ведут образовательную деятельность, они теперь лишены возможности представлять своих сотрудников к присвоению ученых званий. Такая норма, мягко выражаясь, нелепа и может привести к оттоку высококвалифицированных сотрудников из НИИ в вузы.

10. В новых документах существенно сужен диапазон причин для подачи апелляции на решение диссертационного совета. Ранее

апелляция могла подаваться по вопросам обоснованности принятия диссертационным советом решения о присуждении, лишении (восстановлении) ученых степеней, а также по вопросам нарушения порядка защиты диссертации, тайного голосования или работы счетной комиссии¹. Отныне мотив подачи апелляции в Министерство образования и науки Российской Федерации ограничен «нарушениями порядка представления к защите и защиты диссертации»². То есть поводом для апелляции может служить только нарушение процедуры защиты диссертации.

11. Неоднозначно положительным следует считать увеличение минимального количества «ВАКовских» публикаций до 15. От этого решения откровенно пахнет лоббистским духом. Обилие объявлений-приглашений в интернете готовить и публиковать за плату «ВАКовские» статьи не оставляет сомнения в том, что в ужесточении требований к публикациям заинтересованы многочисленные издатели. Если кто-то считает, что увеличение числа статей позволяет лучше оценить уровень квалификации соискателя, то очевидно лукавит³. Оценка качества публикаций подменяется количественной мерой, что легко проверяется и здесь тоже виден чиновничий подход.

12. Положение об экспертном совете от 13 сентября 2006 г. (п. 4д) предусматривало возможность проведения выездных заседаний в организациях, при которых созданы диссертационные советы. Опыт прошлых лет показал, что это очень полезные мероприятия, позволяющие членам экспертных советов

1 Постановление Правительства РФ от 30 января 2002 г. № 74 «Об утверждении Единого реестра ученых степеней и ученых званий и Положения о порядке присуждения ученых степеней» (с изменениями от 12 августа 2003 г., 20 апреля 2006 г., 4 мая, 2 июня 2008 г., 31 марта 2009 г., 20 июня 2011 г.).

2 См. п. 54 «Положения о присуждении ученых степеней» от 24.09.2013 г. № 842.

3 Известно высказывание древних: для того, чтобы оценить вкус вина необязательно выпить всю бочку.

на местах знакомиться с технологиями передовых предприятий, выполняющих НИР и ОКР. Особенно важно это для предприятий, работающих по закрытой тематике. Сейчас такая норма изъята из документов.

13. Осуществление мероприятий по подготовке научных кадров, а также их аттестации, сопровождается большим количеством нормативных документов, изданных в разное время, разными организациями и органами. В чем-то они пересекаются, в чем-то по-разному трактуют те или иные положения и требования. Многие члены диссоветов, а также экспертных советов, где ротация производится чаще, чем в диссоветах, недостаточно хорошо знают документы по аттестации научных кадров. В связи с этим предлагается:

- систематически готовить и выпускать информационные бюллетени о текущих событиях, наиболее характерных ошибках, допускаемых соискателями, диссертационными и экспертными советами;

- более часто проводить «кустовые» семинары для руководителей советов;

- для облегчения работы членов советов систематически переиздавать методические

рекомендации по проведению экспертизы аттестационных дел.

14. Предложения частного характера.

По технологии работы над диссертацией издается большое количество методической литературы. Часть из них содержат грубые фактические ошибки. Следовало бы «Общественному совету по аттестации...» поручать рецензирование такого рода работ.

В аттестационном деле должны быть сведения о публикациях официальных оппонентов по теме диссертации, подтверждающих правомерность решения диссовета об их назначении.

Не очень удачна типовая для всех отраслей наук форма заключения диссовета (новизна не отражается, зато есть разделы «доказано», «рассмотрено»).

Экспертный совет практически не может проверить постоянное место работы членов диссоветов, этим некоторые советы пользуются при формировании и ротации. Как вариант, при сборе данных о членах совета нужно запрашивать выписку из трудовой книжки.

Список использованных источников

1. Викулов С.Ф. О концепции подготовки и аттестации научно-педагогических кадров в современных условиях // Вооружение и экономика. – 2010. – № 2 (10).

2. Викулов С.Ф. Экономика военного строительства: эволюция взглядов на проблемы, методы, решения. – М.: «Граница», 2013. – С. 556-564.

Р.С.Аносов, кандидат технических наук,
доцент

Д.М.Бывших, кандидат технических
наук, старший научный сотрудник

Е.Е.Верич

Ю.М.Глазунов, кандидат технических
наук, старший научный сотрудник

А.В.Дмитриев, кандидат технических
наук

Экономический эффект от применения унифицированных составных частей при разработке техники радиоэлектронной борьбы

Представлен подход к оценке экономического эффекта унификации при разработке образцов техники радиоэлектронной борьбы (РЭБ). Подход базируется на структурном анализе стоимости разработки и выявлении составляющих стоимости, наиболее зависимых от соотношения оригинальных и унифицированных составных частей. Это позволяет рассчитывать снижение стоимости разработки как функции коэффициента применяемости. Предлагаемые зависимости могут быть использованы при прогнозировании затрат на создание техники РЭБ.

В настоящее время существует ярко выраженная тенденция на увеличение технической и конструктивной сложности образцов техники радиоэлектронной борьбы (РЭБ) с соответствующим значительным возрастанием ресурсоемкости их разработки. В этих условиях особую важность приобретают вопросы снижения стоимости опытно-конструкторских работ (ОКР), при этом одним из наиболее эффективных способов снижения затрат является унификация образцов ВВСТ [1]. Унификация позволяет сократить время проектирования, повысить надежность вновь создаваемого вооружения, достичь значительного экономического эффекта [2].

В соответствии с нормативными документами¹ одним из основных направлений унификации при разработке ВВСТ является уни-

фикация образцов ВВСТ на уровне их составных частей (СЧ), а именно: «использование во вновь разрабатываемых и модернизируемых группах изделий ранее спроектированных, освоенных в производстве и апробированных или впервые разработанных одинаковых (повторяющихся в пределах группы) составных частей»². Однако, несмотря на объективно существующий значительный экономический эффект этого направления, до настоящего времени при оценке стоимости ОКР по разработке образцов техники РЭБ эффект от использования заимствованных СЧ фактически не учитывался.

Такое положение обусловлено, в основном, отсутствием необходимой методической базы, которая в настоящее время представляет собой лишь общие подходы и алгоритмы качественных оценок эффектов унификации. С другой стороны, стоимость ОКР по созданию или модернизации образца напрямую зависит от требований (в том числе и требо-

1 ГОСТ РВ 15.207–2005. Система разработки и постановки на производство. Военная техника. Порядок проведения работ по стандартизации и унификации в процессе разработки и постановки на производство изделий. – М.: Стандартинформ, 2006; ГОСТ 23945.0-80. Унификация изделий. Основные положения. – М.: Издательство стандартов, 1998.

2 ГОСТ 23945.0-80. Унификация изделий. Основные положения. – М.: Издательство стандартов, 1998.

ваний по унификации) к этому образцу, задаваемых и закрепляемых в тактико-техническом задании (ТТЗ) на ОКР.

Сказанное обуславливает актуальность задачи разработки методов количественной оценки влияния применения унифицированных СЧ на стоимость разработки, решение которой и является целью данной статьи.

Основным показателем уровня унификации разрабатываемых изделий, характеризующим степень конструктивной преемственности и насыщенность их заимствованными СЧ и задаваемым в количественной форме в ТТЗ на ОКР, является коэффициент применяемости, который в соответствии с ГОСТ «Система разработки и постановки на производство. Военная техника. Порядок проведения работ по стандартизации и унификации в процессе разработки и постановки на производство изделий» определяется соотношением оригинальных и заимствованных СЧ:

$$k_{np} = \frac{N - \eta}{N}, \quad (1)$$

где: N – общее количество СЧ в образце;

η – количество оригинальных СЧ.

С учетом того, что при разработке нового образца используются как вновь разрабатываемые составляющие, так и заимствованные (закупаемые) компоненты, для образца ВВСТ, состоящего из N СЧ, стоимость разработки можно представить в виде:

$$C_{ОКР} = \sum_{i=1}^{\eta} C_{ОКРi}^{СЧ} + \sum_{k=1}^{\pi} C_{ПРj}^{СЧ} + \phi \sum_{i=1}^{\eta} C_{ОКРi}^{СЧ} + \psi \sum_{k=1}^{\pi} C_{ПРk}^{СЧ} + C^{const} = (1 + \phi) \sum_{i=1}^{\eta} C_{ОКРi}^{СЧ} + (1 + \psi) \sum_{k=1}^{\pi} C_{ПРj}^{СЧ} + C^{const}, \quad (3)$$

где: ϕ, ψ – коэффициенты пересчета стоимости работ по комплексированию от стоимости комплексируемых оригинальных и закупаемых СЧ соответственно, как уже отмечалось, $\phi = 1,3; \psi = 0,6$.

С учетом свойств математического ожидания, стоимость совокупности СЧ (как вновь разрабатываемых, так и закупаемых) равна произведению средней стоимости (математического ожидания) на количество СЧ, тогда:

$$C_{ОКР} = (1 + \phi) \eta \overline{C_{ОКР}^{СЧ}} + (1 + \psi) \pi \overline{C_{ПР}^{СЧ}} + C^{const}, \quad (4)$$

$$C_{ОКР} = \sum_{i=1}^{\eta} C_{ОКРi}^{СЧ} + \sum_{k=1}^{\pi} C_{ПРj}^{СЧ} + C_{компл} + C^{const}, \quad (2)$$

где: $C_{компл}$ – стоимость работ по комплексированию СЧ;

$C_{ОКРi}^{СЧ}$ – стоимость разработки вновь разрабатываемой i -й СЧ;

$C_{ПРj}^{СЧ}$ – стоимость серийного производства (закупочная цена) j -й стандартной унифицированной СЧ, используемой при разработке образца;

C^{const} – часть стоимости разработки, слабо зависящая от типа и стоимости используемых СЧ (например, стоимость оборудования, государственных испытаний, разработки и корректировки рабочей конструкторской и эксплуатационной документации);

π – число закупленных или заимствованных СЧ и используемых при разработке образца (в рамках проведения ОКР);

η – число оригинальных (вновь разрабатываемых при разработке образца) СЧ ($\eta + \pi = N$).

Отметим, что использование оригинальных СЧ хотя и повышает технический уровень изделия, но увеличивает общую трудоемкость работ, а, следовательно, и стоимость ОКР [2]. Проведенный анализ показывает, что в случае техники РЭБ затраты на комплексирование оригинальных СЧ составляют около 1,3 стоимости комплексируемых СЧ, для закупаемых СЧ – порядка 0,6. С учетом этого запишем:

где: $\overline{C_{ОКР}^{СЧ}}, \overline{C_{ПР}^{СЧ}}$ – средняя стоимость оригинальной (вновь разрабатываемой) и закупаемой СЧ соответственно.

В ходе проведенных исследований на основе статистических данных об образцах техники РЭБ обоснованы соотношения стоимости образца в серийном производстве и стоимости его разработки [3]. Обозначим коэффициент пересчета как ξ ($\xi = 0,1 \div 0,3$ в зависимости от вида техники РЭБ). Используя соотношение $\overline{C_{ПР}^{СЧ}} = \xi \overline{C_{ОКР}^{СЧ}}$ в выражении (4)

для различных СЧ различных уровней детализации, получим:

$$C_{OKP} = (1+\phi)\eta \overline{C_{OKP}^{CЧ}} + (1+\psi)\pi \xi \overline{C_{OKP}^{CЧ}} + C^{const} = \overline{C_{OKP}^{CЧ}} [(1+\phi)\eta + (1+\psi)\pi \xi] + C^{const}. \quad (5)$$

При выборе меры экономического эффекта будем исходить из фундаментального принципа сопоставления [4]: «насколько одно состояние или процесс лучше (хуже) другого состояния или процесса». При таком подходе эффект унификации определится как раз-
 $\Delta C_{OKP} = \overline{C_{OKP}^{CЧ}} [(1+\phi)N] - \overline{C_{OKP}^{CЧ}} [(1+\phi)(N-\pi) + (1+\psi)\pi \xi] = \overline{C_{OKP}^{CЧ}} \pi [(1+\phi) - (1+\psi)\xi] = Const^* \overline{C_{OKP}^{CЧ}} \pi$, (6)
 где $Const^*$ – некоторая константа, равная по величине $(1+\phi) - (1+\psi)\xi$, характеризующая среднестатистическую стоимостную структуру, характерную для ОКР по разработке образца техники РЭБ. При значениях коэффициентов φ, ψ, ξ , представленных выше, значение $Const^*$ составляет $1,82 \div 2,14$.

Исходя из (4), можно утверждать, что экономический эффект прямо пропорционален средней стоимости СЧ и количеству используемыхкупаемых СЧ, что можно объяснить исключением из общей ОКР разработок в объеме использования унифицированных СЧ – подсистем и технических устройств.

Эффект (6) легко связать с характеризующим уровень унификации коэффициентом применяемости k_{np} (1). Так, подставляя $\pi = Nk_{np}$ в выражение (6), имеем:

$$\Delta C_{OKP} = Const^* \overline{C_{OKP}^{CЧ}} Nk_{np} \approx 2 \overline{C_{OKP}^{CЧ}} Nk_{np}. \quad (7)$$

То есть экономический эффект прямо пропорционален средней стоимости СЧ образца, количеству СЧ и коэффициенту применяемости.

При программном планировании развития техники РЭБ прогноз стоимости ОКР строится, в основном, методом аналога или нормативно-калькуляционным методом. Рассмотрим вначале как выражение (7) может быть использовано при прогнозировании сто-

имости стоимостей ОКР при использовании только оригинальных СЧ (для такой ОКР $\eta = N$) и при использовании оригинальных икупаемых СЧ (для такой ОКР $\eta = N - \pi$), т. е.:

ности ОКР методом аналога. Так, рассматривая стоимость ОКР по созданию некоторого образца как разность стоимости ОКР при использовании только оригинальных СЧ ($\eta = N$ и $\pi = 0$) и выигрыша при использовании унифицированных СЧ на некотором уровне k_{np} и, используя выражения (7) и (3), запишем для разрабатываемого образца и его аналога:

$$C_{OKP} = 2,3 N \overline{C_{OKP}^{CЧ}} + C^{const} - 2 \overline{C_{OKP}^{CЧ}} Nk_{np}, \quad (8)$$

$$C_{OKP}^a = 2,3 N^a \overline{C_{OKP}^{CЧa}} + C^{const a} - 2 \overline{C_{OKP}^{CЧa}} N^a k_{np}^a, \quad (9)$$

где индекс a относится к аналогу.

Вычитая (9) из (8), и, полагая, что $N \approx N^a$, $\overline{C_{OKP}^{CЧ}} \approx \overline{C_{OKP}^{CЧa}}$ и $C^{const} \approx C^{const a}$ поскольку разрабатываемый и ранее разработанный образец являются аналогами, получим:

$$C_{OKP} - C_{OKP}^a = 2 \overline{C_{OKP}^{CЧ}} Nk_{np}^a - 2 \overline{C_{OKP}^{CЧ}} Nk_{np}. \quad (10)$$

Преобразуя (10), получим выражение для прогнозирования стоимости ОКР с учетом уровня унификации методом аналога:

$$C_{OKP} = C_{OKP}^a - 2 \overline{C_{OKP}^{CЧ}} N(k_{np} - k_{np}^a), \quad (11)$$

где: C_{OKP}^a, k_{np}^a – соответственно стоимость ОКР и коэффициент применяемости образца аналога.

При прогнозировании стоимости образцов в рамках программного планирования развития техники РЭБ методом аналога чаще используются мультипликативные выражения, которые в общем случае имеют вид [5]:

$$C_{OKP}(\vec{\chi}, \vec{\xi}) = C_{OKP}^a(\vec{\chi}^a, \vec{\xi}^a) \prod_{i=1}^I (f(\chi_i, \chi_i^a))^{\omega_i} \prod_{j=1}^J K_j(\xi_j, \xi_j^a), \quad (12)$$

где: $C_{OKP}(\vec{\chi}, \vec{\xi})$ – стоимость ОКР по разработке образца;

$C_{OKP}^a(\vec{\chi}^a, \vec{\xi}^a)$ – стоимость ОКР по разработке образца-аналога;

χ_i, χ_i^a – значения i -й характеристики нового образца и образца-аналога соответственно;

$\vec{\chi}, \vec{\chi}^a$ – векторы характеристик нового образца и образца-аналога соответственно;

$f(\chi_i, \chi_i^a)$ – функция, определяющая характер влияния на стоимость различий i -й характеристики;

ω_i – вес i -й характеристики;

I – общее число характеристик;

K_j – корректирующие коэффициенты для учета отличий условий проведения ОКР ξ_j от условий проведения ОКР по разработке образца-аналога ξ_j^a , например, коэффициент дефляции, зависящий от года проведения ОКР и года разработки аналога;

$\vec{\xi}, \vec{\xi}^a$ – векторы условий разработки нового образца и образца-аналога соответственно;

J – общее число корректирующих коэффициентов.

Для учета влияния унификации на стоимость ОКР в (12) может быть введен корректирующий коэффициент $K_{np}(k_{np}, k_{np}^a)$. Рассчитать значение этого коэффициента можно сравнивая стоимости ОКР образцов с различ-

$$K_{np}(k_{np}, k_{np}^a) = \frac{0,3 C_{ОКР} (2,3 - 2,0 k_{np}) + 0,5 C_{ОКР}}{0,3 C_{ОКР} (2,3 - 2,0 k_{np}^a) + 0,5 C_{ОКР}} \approx \frac{2 - k_{np}}{2 - k_{np}^a}. \quad (15)$$

Величина K_{np} может изменяться от 0,5 ($k_{np} = 1, k_{np}^a = 0$) до 2 ($k_{np} = 0, k_{np}^a = 1$), что показывает значительное влияние унификации на стоимость ОКР.

Основным параметром при прогнозировании стоимости работ нормативно-калькуляционным методом является трудоемкость проводимых работ, на основе которой вычисляется фонд оплаты труда, себестоимость и, окончательно, цена работы [6]. В общем случае стоимость ОКР как функцию трудоемкости можно представить в виде:

$$C_{ОКР} = Q C^{чч} \tau + Const, \quad (16)$$

где: Q – коэффициент пропорциональности, определяемый коэффициентами соотноше-

ным уровнем унификации при условии, что другие параметры образца и его аналога одинаковы ($\chi_i = \chi_i^a, \xi_j = \xi_j^a$). Используя выражения (8) и (9), запишем:

$$K_{np}(k_{np}, k_{np}^a) = \frac{\overline{C^{СЧ}}_{ОКР} N (2,3 - 2,0 k_{np}) + C^{const}}{\overline{C^{СЧ}}_{ОКР} N (2,3 - 2,0 k_{np}^a) + C^{const}}. \quad (13)$$

Анализируя структуру затрат на ОКР [3], можно отнести к относительно не зависящим от уровня унификации стоимости этапов ОКР «государственные испытания» и «корректировка рабочей конструкторской документации», а также составляющие себестоимости «оборудование», «прочие прямые расходы». Таким образом, величина C^{const} для различных типов техники РЭБ составит $0,2 \div 0,5$ общей стоимости ОКР.

Рассмотрим пределы возможного изменения значений корректирующего коэффициента K_{np} .

При среднем значении $k_{np}^a \approx 0,25$ для разработанных образцов техники РЭБ и $C^{const} = 0,5 C_{ОКР}$ определим среднее значение $\overline{C^{СЧ}}_{ОКР} N$ как:

$$\overline{C^{СЧ}}_{ОКР} N = \frac{0,5 C_{ОКР}}{(2,3 - 2,0 \cdot 0,25)} \approx 0,3 C_{ОКР}. \quad (14)$$

Откуда:

ний статей калькуляции и фонда оплаты труда, а также нормативом прибыли;

$C^{чч}$ – стоимость человеко-часа;

τ – трудоемкость разработки и комплексирования СЧ;

$Const$ – некоторая постоянная, не зависящая от трудоемкости разработки и комплексирования СЧ (затраты на испытания, оборудование, командировки и т. п.).

Снижение стоимости ОКР запишем в виде:

$$\Delta C_{ОКР} = Q C^{чч} \Delta \tau = Q C^{чч} \bar{\tau} N k_{np}, \quad (17)$$

где: $\Delta \tau$ – снижение трудоемкости за счет применения заимствованных икупаемых СЧ;

\bar{t} – средняя трудоемкость разработки СЧ.

Остальные обозначения те же, что и в (1).

Таким образом, при пересчете сокращения трудоемкости в снижение стоимости ОКР как функции коэффициента применяемости для использования нормативно-калькуляционного метода имеем выражение аналогичное (7).

Рассмотренные зависимости стоимости ОКР от коэффициента применяемости позволяют на количественной основе оценивать варианты унификации образца, а, следовательно, задавать рациональные требования по унификации к этому образцу с позиций экономической эффективности.

Предложенный подход может являться полезным инструментом в практической деятельности специалистов по программному планированию развития техники РЭБ при прогнозировании затрат на опытно-конструкторские работы и при обосновании мероприятий по унификации.

Представленный подход к оценке эффективности унификации на стадии ОКР является частной задачей в общей проблеме определения оптимального уровня унификации в аспекте минимизации суммарных затрат на всех стадиях жизненного цикла образца. Попытки решения этой проблемы будут представлены в последующих статьях.

Список использованных источников

1. Сергеев А.Г., Латышев М.В., Терегеря В.В. Стандартизация, метрология, сертификация: Учебное пособие. – М.: Логос, 2005. – 560 с.
2. Фархутдинов Р.А. Стратегический маркетинг: Учебник. – М.: Бизнес-школа «Интел-Синтез», 2000. – 640 с.
3. 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.
4. Карташев А.В. Основы каталогизации продукции. – Рязань: «Русское слово», М.: Центр каталогизации и информационных технологий «Каталит», 2004. – 217 с.
5. Арепин Ю.И., Зосиев В.В., Допира Р.В. Тактические особенности обоснования стоимости жизненного цикла образцов вооружения и военной техники // Программные продукты и системы. – 2013. – № 2. – С. 123-126.
6. Аносов Р.С., Строкова Т.М., Гаращук Е.А. Методика оценки прогнозируемых затрат на НИР по разработке образцов радиоэлектронной техники военного назначения, не имеющих аналогов // Вооружение и экономика. – 2013. – № 1 (22). – С. 61-71.

А.А.Венедиктов, доктор экономических наук, профессор

Приведет ли нынешняя реформа к положительным изменениям в системе аттестации научных кадров в военно-технической сфере?

Вероятно, нет.

Недавние изменения в системе аттестации научных кадров¹ породили вал негативных откликов. Критиков нововведений можно условно разделить на две группы: одни предлагают вернуться к некоторым ранее существовавшим, проверенным на практике, но ныне отмененным правилам, другие считают, что реформа системы аттестации давно назрела, однако реформаторам следовало избрать иные точки приложения для своего преобразовательного пыла. Работ, в которых нововведениям в данной сфере давалась бы положительная оценка, автору встречать не приходилось.

Попытаемся разобраться, какие недостатки ранее существовавшей системы аттестации способствовали успешному прохождению через все нормотворческие инстанции новых правовых актов в данной сфере. По мнению автора, к таковым можно отнести:

- неуклонный рост числа защит с нарушением одного из основополагающих требований системы аттестации: о самостоятельности выполнения исследования и написания соответствующих научных работ соискателем. В русском языке даже появилось слово «копипаст»²;
- общее снижение качества (в первую очередь – научной новизны и обоснованности результатов) диссертаций, хотя бы и выполненных соискателем самостоятельно, при неуклонном росте их количества;

- снижение требовательности на всех этапах подготовки и защиты работ, представляемых на соискание ученой степени: от научного руководства и консультирования до экспертной оценки выполненных исследований со стороны ведущих организаций, официальных оппонентов, диссертационных и экспертных советов.

Не претендуя на полноту анализа и основываясь лишь на своем опыте работы в диссертационном совете, а также ознакомлении с достаточно большим числом защищенных в последние годы диссертационных работ по экономике и праву, автор вынужден констатировать, что в большей их части обоснование строится по следующей (или похожей) схеме: «проблемы, смежные с тематикой диссертации, исследовались такими-то авторами, однако именно этот вопрос глубоко не рассматривался...», «с автором таким-то, утверждающим то-то, следует согласиться; нельзя согласиться с автором таким-то, утверждающим то-то, поскольку...», далее следует вырванная из контекста цитата или вольное изложение позиции «заблуждающегося» ученого. «Представляется, что...», «целесообразно провести следующие мероприятия: ...», «достоверность полученных результатов подтверждается применением апробированных методов научного исследования».

Вот и все обоснование... Все реже используются математические методы поиска решений, а если они все-таки применяются, то зачастую сводятся лишь к проведению арифметических действий с цифрами, полученными в результате реальных или вымышленных «экспертных опросов». При этом нередко автор не может ответить, зачем нужно проводить

1 Здесь под системой аттестации научных кадров мы будем понимать систему присуждения ученых степеней.

2 Копипаст (от англ. copy – «копировать» и paste – «вставлять») – скопированный из внешних источников и вставленный в собственную работу текст.

эти вычисления, если экспертам можно было сразу задать итоговый вопрос и голосованием определить ответ. «Науки» при втором варианте будет ничуть не меньше, а результат получится более точным, хотя бы за счет снижения накапливаемых погрешностей.

В результате обострения перечисленных проблем, с одной стороны, под вопросом оказалась целесообразность сохранения государственной системы аттестации. Действительно, стоит ли тратить бюджетные средства на ее обеспечение, если обладание ученой степенью все меньше свидетельствует о наличии у ее носителя соответствующей (и вообще какой-либо) научной квалификации.

С другой стороны, перечисленные недостатки обусловили создание масштабного теневого бизнеса по предоставлению различных услуг в этой сфере: от написания научных статей и квалификационных работ до полного освобождения соискателя от забот, связанных с получением ученой степени, в том числе заочная «сдача» кандидатских экзаменов и постановка спектакля под названием «заседание диссовета по рассмотрению кандидатской (докторской) диссертации имярек». Причем, если предоставляющих первый вид услуг можно осудить лишь морально или, в крайнем случае, обвинить в неуплате налогов с полученных «гонораров», то второй вид деятельности находится за гранью уголовного закона с соответствующими криминальному бизнесу нормами прибыли, коррупционными связями на разных уровнях управления, методами конкуренции и способами «борьбы за клиента».

Представляется, что с первой проблемой (профанация системы аттестации) авторы реформы кое-как смогли бы смириться. В конце концов, никто не предлагает отменить систему государственной аттестации выпускников вузов на том основании, что диплом о высшем профессиональном образовании с каждым годом также несет все меньше информации о квалификации его обладателя. А вот со второй проблемой (криминальный бизнес по

«оказанию помощи» в присуждении ученых степеней) дело обстоит куда сложнее. Как часто бывает, здесь самым причудливым образом переплелись интересы людей, искренне желающих изжить противозаконные и аморальные явления в данной сфере, и стремящихся оттеснить конкурентов от места распорядителя при криминальной кормушке (псевдо-) научной аттестации. С учетом изложенного автору представляется, что изменения в системе аттестации научных и научно-педагогических кадров были так же неотвратимы, как реформа РАН.

Попытаемся разобраться, по каким из перечисленных проблемных пунктов в результате реформы наметились улучшения, а по каким такие улучшения пока отсутствуют. Прежде всего, отметим, что через все последние нормативные правовые акты красной нитью проходит идея неверия государства в способность научного сообщества самостоятельно организовать качественную аттестацию научных кадров. Приведем несколько примеров.

1. Заметно уменьшены полномочия Высшей аттестационной комиссии (ВАК), в частности, в последние годы она лишилась права присуждать ученую степень доктора наук и принимать решение о выдаче диплома кандидата наук, давать заключения на присвоение ученых званий, формировать перечень ведущих научных изданий (ей пожаловано лишь право давать рекомендации о *правилах* его формирования). Все эти полномочия перешли к Минобрнауки¹. Фактически, ни по одному вопросу ВАК сейчас не вправе принимать окончательные решения, они отданы на откуп чиновникам Министерства.

1 Формально право присуждения ученых степеней передано диссертационным советам, однако по результатам рассмотрения аттестационных документов Минобрнауки может принять решение как о выдаче соискателю диплома, так и об отмене соответствующего решения диссовета. Следовательно, лишь после валидации решения совета Министерством соискатель *de jure* приобретает статус имеющего соответствующую ученую степень.

2. Урезаны полномочия экспертных советов ВАК. В частности, они лишились права приглашать на свои заседания соискателей, руководителей диссертационных советов, в которых проходила защита диссертации или подготовлено дополнительное заключение, официальных оппонентов, научных руководителей (консультантов), представителей ведущих организаций, права направлять своих представителей на заседания диссертационных советов по рассмотрению диссертаций, а также некоторых других полномочий. Из нового положения исчезла иногда применявшаяся экспертными советами норма, допускавшая возможность проведения по предложению одного из членов экспертного совета тайного голосования.

3. Подверглось лишь косметической правке ранее действовавшее правило о том, что в случае приглашения экспертным советом на заседание членов других экспертных советов и иных специалистов, необходимых ему для рассмотрения вопроса, присутствие таких лиц допускается *с разрешения* соответствующего должностного лица Минобрнауки. То есть 30 докторов наук, входящих в состав экспертного совета, проголосовали за то, что для принятия правильного решения им требуется пригласить на заседание специалиста в той или иной области. Но можно ли доверять их мнению? Конечно, нет! Только чиновник Министерства в состоянии решить, действительно ли целесообразно такое приглашение.

Внесен ряд изменений в правила формирования и порядок деятельности экспертного совета. Его состав «формируется из числа ведущих ученых и специалистов в области науки, техники, образования и культуры, которые за последние 5 лет, предшествующих включению в состав экспертного совета, имеют не менее 10 публикаций в рецензируемых научных изданиях». Не вполне понятная возможность включать в состав совета наряду с учеными также «специалистов» существовала и ранее, отказаться от нее Минобрнауки не

посчитало возможным. А вот требование о наличии публикаций — новелла. При этом, конечно же, нет оснований усомниться в том, что числа «5» и «10» являются глубоко обоснованными и лишь по чистой случайности совпадают с количеством пальцев на одной и двух руках соответственно.

К рецензируемым публикациям приравниваются, в частности, патенты и свидетельства на программы для ЭВМ, зарегистрированные в установленном порядке. Абсурдность данного положения достаточно очевидна. Так, программы для ЭВМ регистрируются Роспатентом вне зависимости от решаемых ими задач, научной или иной новизны, практической полезности и прочего. Заполнив несложную форму и заплатив 1700 руб., любой гражданин может зарегистрировать и получить соответствующее свидетельство на любую программу, например, такую, единственной функцией которой является вывод на экран сообщения «Hello, world».

С этой точки зрения и с патентами дела вряд ли обстоят заметно лучше. Приведу примеры патентов, выданных Федеральной службой по интеллектуальной собственности¹:

- патент № 2083239 «Способ симптоматического лечения заболеваний», который заключается в том, что при помощи осиновой палочки, заготовленной в *новолуние*, оценивают «целостность энергетической оболочки пациента» (по мнению автора «изобретения», *нижний* конец такой палочки обладает свойством притягиваться к «зонам застойной энергии»), после чего путем вращения против часовой стрелки *верхнего* конца осиновой палочки, заготовленной в *полнолуние*, застойная энергия удаляется, а путем вращения ее же по часовой стрелке проблемные зоны «наполняются жизненной энергией». В описании

1 Описания изобретений приведены в соответствии со сведениями, опубликованными на официальном сайте Федеральной службы по интеллектуальной собственности в сети Интернет:

<http://www1.fips.ru>

изобретения отмечено, что «для реализации указанной методики требуется специальная подготовка специалиста в области китайской философии». Срок хранения *правильно приготовленных* палочек не ограничен. Примерный срок службы одной осиновой палочки составляет 20-40 сеансов «лечения»;

- патент № 2154984 «Способ подбора лекарственного препарата и его дозы». Суть изобретения состоит в том, что перед подбором лекарственного препарата и его дозы необходимо «отсоединить мертвых энерговампиров», для чего фотография больного человека или животного накладывается на икону, которая определяется методом подбора, после чего трижды читается молитва, соответствующая подобранной иконе. Поскольку соответствие икон и молитв рекомендуется устанавливать по книге «Молитва святым угодникам Божиим, имеющим благодаря¹ помощи в болезнях» (М.: Благо, 1995), можно предположить, что целебными свойствами обладают лишь православные иконы. Это представляется дискриминационным ограничением по отношению к представителям иных вероисповеданий;

- патент № 2179466 «Средства гармонизации организма человека». В целях гармонизации на плакетку с изображением человека или, предпочтительно, сидящего Будды в точках «чакр» закрепляются кусочки минералов;

- патент № 2157091 «Установление факта смерти пропавшего без вести человека по ранее принадлежавшей ему вещи». В описании изобретения отмечено: «Известен способ установления факта биологической смерти человека путем осмотра трупа на месте его обнаружения... Недостатком известного способа установления факта смерти является необходимость наличия трупа умершего человека...». От этого недостатка свободен метод автора изобретения, который позволяет при наложении галстука умершего человека на плечо исследователя зафиксировать сни-

жение некоего показателя «биоэнергополя» до 20-25 «единиц». Достоинством метода является то, что он работает «независимо от расстояния между местом нахождения трупа и местом проведения исследования»².

Список подобных запатентованных изобретений можно было бы продолжать [1], однако уже сейчас можно сделать вывод: существующая в России система регистрации программ для ЭВМ и выдачи патентов на изобретения не предполагает ни анализа их научной либо практической значимости, ни проверки образовательного уровня заявителя, ни экспертизы его психической адекватности. Приравнивать соответствующие документы к публикациям в ведущих рецензируемых научных изданиях нет никаких оснований.

Особенно странно, что требование о наличии 10 публикаций, в том числе патентов и зарегистрированных программ для ЭВМ, за 5 лет было включено вместо вполне разумной, имевшейся в ранее действовавшем положении, нормы о том, что член экспертного совета должен активно заниматься научной деятельностью. Безусловно, требование о ведении «активной научной деятельности» менее конкретно, чем ныне действующий количественный (т. е. удобный для анализа некомпетентными в науке чиновниками) показатель. Однако не все можно и не все нужно выражать в штуках. Так ведь можно дойти до того, что даже научная новизна диссертации будет измеряться в четко определенных нормативными актами «условных единицах» или иных количественных показателях.

В новом положении об экспертном совете появились странные нормы о ротации: его состав утверждается Минобрнауки России сроком на 4 года (раньше было – на 6 лет) «с последующим обновлением не менее чем на 25%. При этом члены экспертного совета не могут исполнять свои функции более двух сроков подряд». Для соблюдения последнего

1 Так в документе. Видимо, имелось в виду «благодарить».

2 Отметим, что истинность последнего утверждения (независимость эффекта от расстояния) сомнений не вызывает.

ограничения состав совета нужно каждый раз обновлять не на 25%, а, минимум, на 50%. Конечно, 50 «не менее» 25, но все равно возникает ощущение, что либо авторы положения не в ладах с арифметикой, либо они не смогли (или не захотели) понятно сформулировать некую мысль, которую впредь будут проводить в жизнь явочным порядком.

Это не единственный пример того, как слабая технико-юридическая проработка документа не дает возможности однозначно понять его содержание и тем самым повышает его коррупциогенность. Вот еще одна цитата: «В случае если выполнение обязанностей члена экспертного совета может повлечь за собой *конфликт интересов*, способный повлиять на полноту и объективность принимаемых решений, член экспертного совета обязан заявить самоотвод» (курсив мой – А.В.).

Не представляется возможным понять, какой смысл авторы положения вкладывали в понятие «конфликт интересов» в данном контексте. Не случайно другие нормативные документы, использующие данный термин, *определяют* его содержание применительно к соответствующим правовым актам. В частности, дефиниции данного понятия (каждый по-своему) дают Трудовой кодекс РФ, Закон РФ «О статусе судей в Российской Федерации», федеральные законы «Об образовании в Российской Федерации», «О противодействии коррупции», «О государственной гражданской службе Российской Федерации», «Об основах общественного контроля в Российской Федерации», «О негосударственных пенсионных фондах» и др. Как правило, в этих документах под конфликтом интересов понимается ситуация, при которой у лица при осуществлении им профессиональной деятельности возникает личная заинтересованность в получении материальной выгоды, которая может повлиять на надлежащее исполнение им профессиональных обязанностей. Очень интересно было бы посмотреть на члена экспертного совета, который заявит самоотвод на том основании, что он имеет личную

заинтересованность в получении выгоды от того или иного решения совета¹.

В новом положении детально описана процедура выдвижения кандидатов в члены экспертных советов, сроки рассмотрения соответствующих ходатайств, однако не приводятся критерии (даже в самом обобщенном виде), по которым одни кандидаты могут быть отвергнуты, а другие – выбраны. Немедленным результатом такого отбора, стали скандалы, связанные с тем, что в состав экспертных советов были отобраны доктора наук, неоднократно замешанные в содействии подготовке и защите «липовых» диссертаций. Как отмечается в публикациях сообщества «Диссернет»², в Экспертный совет по экономической теории, финансам и мировой экономике вошло как минимум 14 ученых-экономистов, непосредственно причастных к проведению защит диссертаций с масштабными неправомерными заимствованиями, в Экспертном совете по отраслевой и региональной экономике насчитали 19 таких специалистов, в Экспертном совете по праву – 16, в Экспертном совете по педагогике и психологии – 10 [2].

Хотелось бы упомянуть о некоторых других разумных новеллах нынешнего положения об экспертном совете. Так, исключено слабо обоснованное требование о наличии у члена совета ученого звания профессора, имевшееся в старом положении (правда, с оговоркой «как правило»). Введен запрет на включение в состав экспертного совета руководителей образовательных и научных организаций, государственных служащих, а также председателей диссертационных советов. Также вполне логичной представляется новая норма, налагающая на членов экспертного совета обязанность участвовать в заседаниях экспертного совета и подготавливать проекты его заключений. Это позволит на законном основании ис-

1 Чем-то напоминает «бородатый» анекдот: «Нужно ли со взяток платить партийные взносы? – Если вы настоящий коммунист, то нужно!»

2 www.dissnet.org

ключать из состава совета лиц, фактически утративших с ним связь и не исполняющих возложенные на них экспертные функции.

Несмотря на ряд высказанных выше критических соображений в адрес новых документов в сфере научной аттестации, автор полагает, что реформа здесь давно назрела. Однако вместо избранного государством и привычного для Минобрнауки тренда на бюрократизацию соответствующей деятельности следует использовать потенциал преобразований противоположной направленности – на ее дебюрократизацию и передачу соответствующих функций научному сообществу. Первым шагом в этом направлении могло бы стать изменение порядка формирования состава экспертов, знакомящихся с диссертацией, представленной на соискание ученой степени.

Сейчас помимо членов диссертационного совета, принявшего работу к защите, и работников организации, где выполнялась диссертация, к числу таких экспертов относятся:

- сотрудники организаций, в которые был разослан автореферат диссертации;
- официальные оппоненты;
- работники ведущей организации;
- члены экспертного совета ВАК и самой Высшей аттестационной комиссии;
- служащие Минобрнауки;
- иные лица, пожелавшие принять участие в обсуждении работы, размещенной для всеобщего ознакомления в сети Интернет.

За исключением последней категории добровольцев, перечисленные эксперты не всегда обладают таким важным качеством как независимость при принятии решения.

Как показывает опыт, наиболее серьезным экспертным фильтром является организация, где выполнялась диссертация (разумеется, речь идет о научных и образовательных учреждениях, дорожащих своей репутацией, а не о «фабриках диссертаций»). При качественной работе на этом этапе дальнейшие экспертизы не представляют серьезной «опасности» для прохождения работы. Следовательно, осталь-

ные стадии экспертной оценки нужны, в основном, для контроля диссертаций, представляемых менее щепетильными организациями. Однако многие официальные оппоненты, ведущие организации, учреждения, дающие отзывы на автореферат, по сложившейся традиции не проявляют должной принципиальности на этом этапе, доверяя научному руководителю (консультанту) и организации, где разрабатывалась диссертация.

Как показывают исследования «Диссернет», иногда встречается и иная ситуация: когда жулики от науки формируют целые сообщества по изготовлению «липовых» диссертаций и доведению их до успешного присуждения ученых степеней. Один «ученый» компилирует диссертацию из работ трех других (тоже не отличившихся самостоятельностью при их написании), указывает одного из них научным консультантом (что приближает того к получению ученого звания профессора), а двух других – официальными оппонентами, быстро проходит экспертный совет, получает степень доктора наук, затем сразу же сам становится научным руководителем или официальным оппонентом по другой диссертации, защищаемой в том же совете...¹

Единственный способ поставить преграду на пути махинаций – это ввести более эффективный контроль научной общественности за диссертационными работами². Представляется, что на первом этапе действенным средством могло бы стать независимое назначение официальных оппонентов, ведущей организации и экспертов ВАК. Для этого предлагается:

- 1 Автору известен случай, когда новоиспеченный доктор наук уже через несколько месяцев был указан в качестве научного консультанта по другой докторской диссертации, т. е. либо докторская диссертация была разработана за несколько месяцев либо он осуществлял научное консультирование будучи еще кандидатом наук. Впрочем, оба варианта не противоречат закону.
- 2 Несомненным достижением Минобрнауки России на этом поприще стало требование об опубликовании не только авторефератов, но и полных текстов диссертаций, а также отзывов ведущей организации и официальных оппонентов.

1. Сформировать перечень независимых экспертов из числа научных работников и преподавателей, пожелавших выступить в этом качестве. На первом этапе критерием для включения в данный список могут стать стаж научной работы (в том педагогической деятельности в вузах) и наличие публикаций в ведущих рецензируемых научных изданиях по заявленной специальности. Если предложение будет поддержано, должностные лица Минобрнауки без особого труда разработают милые их сердцу количественные критерии попадания в этот список (продолжительность стажа, количество публикаций, в том числе за N последних лет и пр.)¹, а также основания для исключения из числа экспертов.

Список потенциальных ведущих организаций сформировать еще проще (хотя бы на основе так называемой «карты российской науки»).

2. После приема диссертации к защите на компьютере Минобрнауки случайным образом производить выбор ведущей организации и официальных оппонентов (не менее трех для кандидатской диссертации и не менее четырех-пяти для докторской)². Представляется целесообразным разрешить официальным оппонентам (возможно, проживающим в других городах и странах) не присутствовать на заседании диссовета (или обеспечивать их виртуальное присутствие посредством видеосвязи, что предусмотрено действующим Положением о присуждении ученых степеней).

Полагаю, что научным работникам, имевшим случай наблюдать волшебные преобра-

жения некоторых документов на сайте Минобрнауки (объявления о защите диссертации – за несколько дней до защиты, приказа о присвоении ученых званий – спустя месяцы после опубликования), не стоит сильно опасаться того, что компьютер будет в строгом соответствии с теорией вероятности совершенно случайным образом подбрасывать некоторым диссоветам нужных им оппонентов и ведущие организации. При наличии желания со стороны Минобрнауки, навести порядок в этой сфере ничего не стоит, даже не меняя конкретных исполнителей. В конце концов, доверие государственному органу без параноидального назначения «контролеров за контролерами» – нормальное положение дел.

3. После успешной защиты диссертации тем же способом случайной выборки производить назначение нескольких экспертов, которые проанализируют аттестационное дело (т. е., по существу, исполняют функцию нынешнего экспертного совета ВАК). Аттестационное дело при этом нужно будет оформлять в электронном виде, прилагая к нему видеозапись заседания диссовета.

На этом этапе эксперт, не углубляясь в частные замечания по диссертации, должен обосновать один из двух выводов-предложений: выдать диплом об ученой степени либо отменить решение диссовета об ее присуждении. В случае разногласий между экспертами необходимо назначить дополнительную экспертизу, поручив ее другому диссовету или специально сформированной группе экспертов, которые на этот раз должны будут собраться на «очное» заседание.

Все документы, связанные с прохождением диссертации (в том числе и электронное аттестационное дело), должны находиться **в открытом доступе** в сети Интернет. На Минобрнауки возлагаются функции формирования списка и назначения экспертов и ведущих организаций, контроля процедуры прохождения диссертации по инстанциям, выдачи диплома об ученой степени либо отмены решения диссовета об ее присуждении, лише-

1 Не формулирую здесь свои конкретные предложения, поскольку это не представляется принципиально важным. Хотелось бы высказать только пожелание не учитывать (или учитывать с неким «понижающим коэффициентом») публикации по гуманитарным наукам, имеющие более одного автора.

2 Что не является препятствием для назначения диссоветом дополнительных оппонентов по своему усмотрению. Это особенно актуально для некоторых естественных наук, где иногда можно найти всего несколько специалистов в соответствующей области.

ние ученых степеней. ВАК в его нынешнем «парадно-начальственном» составе может быть смело распушен за ненадобностью.

По мнению автора, Минобрнауки не следует опасаться, что в случае ослабления с его стороны надзора за деятельностью научного сообщества в сфере аттестации научных кадров, вырвавшиеся «на свободу» ученые начнут резвиться, как дети в известной повести С.Михалкова «Праздник непослушания», например, присуждать ученые степени кому попало. На смену способности договориться с чиновниками должны прийти соображения приобретения и сохранения собственной научной репутации. В конце концов, как показывает практика, с представителями Минобрнауки у представивших сомнительные диссертации особых проблем не возникало. Огромное количество лиц, имеющих ученые степени и ученые звания, среди депутатов различных уровней и иных государственных служащих – тому подтверждение.

В заключение хотелось бы остановиться еще на одной проблеме, решение которой может показаться невозможным посредством предлагаемой независимой экспертизы, – распространенной практике неправомерных заимствований материалов из работ других авторов. Ведь независимый эксперт не обладает системами так называемого «антиплагиата» и не в состоянии с уверенностью сделать вывод о том, имеются ли в представленной на экспертизу работе неоговоренные заимствования.

На взгляд автора, эта проблема несколько надумана. Нет необходимости создавать

супер-системы «антиплагиата» и постоянно их совершенствовать, нужно просто четко выявлять **научные** достижения автора диссертации. Если они имеются, любой эксперт в соответствующей области сразу же скажет, получены соответствующие результаты впервые или являются повторением чужих разработок. Если же научные достижения в диссертации отсутствуют (а вместо этого высказываются только «мнения» и «предложения»), то какое значение имеет, создана эта работа самостоятельно, «на заказ» или при помощи «копипаста»?

В качестве примера хотелось бы привести результаты обсуждения научным сообществом диссертации В.В.Путина. Проректор ВШЭ К.И.Сонин написал статью с говорящим само за себя названием «Отвяжитесь от диссертации Путина» [3], в которой высказал следующее мнение: «В диссертации Путина, если кто еще не знает (эта история хорошо известна с апреля 2006 года), есть «теоретическая глава», которая является копией чужой книги без всякой атрибуции... Если бы идеальный оппонент Путина... заметил этот плагиат до защиты, он бы сказал диссертанту – поставь кавычки, добавь ссылку и приноси снова. Да, закавычить пришлось бы большой кусок, но там «добавленная стоимость работы» все равно не в этом – там основная работа – описание нефтяного комплекса Северо-Запада России».

Именно на основе анализа этой «добавленной стоимости» (т. е. вклада в науку), а не путем азартного выискивания «незакавыченных» заимствований в первой главе предлагается оценивать качество диссертационных работ.

Список использованных источников

1. Ефремов Ю.Н., Полищук Р.Ф. Государство и лженаука // Бюллетень РАН «В защиту науки». – 2006. – № 1.
2. Ростовцев А. А судьи кто? // Троицкий вариант – наука. – 2014. – 25 марта.
3. Сонин К.И. Отвяжитесь от диссертации Путина // <http://ksonin.livejournal.com/484107.html>.

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

Аносов Роман Сергеевич
кандидат технических наук, доцент
начальник отдела Военно-воздушной академии им. проф.Н.Е.Жуковско-
го и Ю.А.Гагарина
an_rs@list.ru



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



Буренок Василий Михайлович
доктор технических наук, профессор
президент Российской академии ракетных и артиллерийских наук
bvasil57@rambler.ru

Буроменский Николай Григорьевич
кандидат технических наук, старший научный сотрудник
ведущий научный сотрудник филиала 46 ЦНИИ МО РФ
ofeliyam@mail.ru

Бывших Дмитрий Михайлович
кандидат технических наук, старший научный сотрудник
старший научный сотрудник Военно-воздушной академии
им. проф.Н.Е.Жуковско-го 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

Верич Екатерина Евгеньевна
младший научный сотрудник Военно-воздушной академии
им. проф.Н.Е.Жуковско-го и Ю.А.Гагарина
verich.86@mail.ru



Викулов Сергей Филиппович
доктор экономических наук, профессор
главный научный сотрудник 46 ЦНИИ МО РФ
sergviculov@yandex.ru

Глазунов Юрий Митрофанович
кандидат технических наук, старший научный сотрудник
старший научный сотрудник Военно-воздушной академии
им. проф.Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина
glazunovym@mail.ru



Горевич Борис Николаевич
доктор технических наук, профессор
заместитель начальника управления ОАО «Концерн ПВО «Алмаз-
Антей»
bngor2013@yandex.ru

Дмитриев Алексей Викторович
кандидат технических наук
начальник отдела Военно-воздушной академии им. проф.Н.Е.Жу-
ковского и Ю.А.Гагарина
authors@viek.ru



Зубарев Игорь Витальевич
кандидат технических наук, доцент
заместитель начальника 3 ЦНИИ МО РФ по научной работе
3cnii_zubarev@mil.ru



Иванцов Алексей Владимирович
кандидат технических наук
докторант Военно-воздушной академии им. проф.Н.Е.Жуковского и
Ю.А.Гагарина
kagan13@yandex.ru



Карлова Екатерина Николаевна
кандидат социологических наук
старший научный сотрудник Военно-воздушной академии
им. проф.Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина
alinord@yandex.ru

Карчин Александр Юрьевич
старший преподаватель Военно-космической академии им. А.Ф.Мо-
жайского
karchin.a@mail.ru



Козирацкий Юрий Леонтьевич
доктор технических наук, профессор
профессор кафедры Военно-воздушной академии им. проф.Н.Е.Жу-
ковского и Ю.А.Гагарина
urleo@bk.ru



Курбанов Артур Хусаинович
доктор экономических наук, доцент
профессор кафедры Военной академии материально-технического
обеспечения им. генерала армии А.В. Хрулева
kurbanov-83@ya.ru



Матвеевский Михаил Михайлович
начальник РВиА Сухопутных войск
nika2501@mail.ru



Пьянков Антон Александрович
кандидат технических наук, доцент
заместитель начальника отдела 46 ЦНИИ МО РФ
pyankov_ant@bk.ru

Романов Николай Николаевич

кандидат исторических наук, доцент
преподаватель филиала Военно-воздушной академии
им. проф.Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина в г. Сызрань
nic.nic.rrr@mail.ru

Шамшин Николай Николаевич

начальник узла связи учебно-тренировочного комплекса Военно-воздушной академии им. проф.Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина
Shamshin2012@yandex.ru



Шеремет Игорь Борисович

доктор технических наук, доцент
начальник 3 ЦНИИ МО РФ
authors@viek.ru

К вопросу о взаимозависимости планирования огневого поражения противника и планирования развития системы вооружения и военной техники ракетных войск и артиллерии Сухопутных войск

М.М.Матвеевский, И.В.Зубарев

В статье предлагаются пути решения вопросов взаимозависимости планирования огневого поражения противника в войнах будущего и планирования разработки соответствующей системы вооружения Ракетных войск и артиллерии с целью достижения информационного и огневого превосходства.

система вооружения и военной техники Ракетных войск и артиллерии Сухопутных войск; технические средства боевого обеспечения; сетцентрическая система вооружения; Государственная программа вооружения; прогнозирование цен на продукцию военного назначения

Towards interdependence between an intended fire engagement and purposed development of the weapons and military equipment system for the Army's missile and artillery units

М.М.Матвеевский, И.В.Зубарев

The article addresses some ways to solve the issues of interdependence between an intended fire engagement in future warfare and purposed development of an appropriate weapons and military equipment system for missile and artillery units to achieve information advantage and fire superiority.

weapons and military equipment system for the Army's missile and artillery units; combat support facilities; net-centric arms system; government arms program; forecasting military goods pricing

К вопросу о необходимости совершенствования методологии обоснования и механизма реализации Государственной программы вооружения в части вооружения и военной техники Сухопутных войск

И.Б.Шеремет, И.В.Зубарев

На основе анализа процессов формирования раздела «Вооружение и военная техника Ракетных войск и артиллерии» Государственной программы вооружения (ГПВ) актуа-

лизируются вопросы управления механизмом самостоятельного распределения части средств на разработку образцов «экспертным сообществом». Предлагается вариант реализации методологического подхода по формированию проекта ГПВ.

научно-технический задел; инновационная деятельность; система высокоточного оружия; межвидовая сетевая система управления войсками и оружием; экспертное сообщество

Towards necessary development of substantiation methodology and implementation mechanism for the Government arms program as related to the Army's weapons and military equipment

И.Б.Шеремет, И.В.Зубарев

Based on analysis of activities related to preparing section "Weapons and military equipment for missile and artillery units" of the Government arms program some issues are actualized concerning control of an independent appropriation mechanism for funds allocated to developing samples by the "expert community". There is a way proposed for implementation of the methodological approach to the Government arms program draft composition.

technological advance; innovative activities; precision kill weapon system; multi-service networked command, control, communications, computers and intelligence system; expert community

Средства имитации вооружения и военной техники и их эффективность в комплексе со средствами активной маскировки

Ю.Л.Козирацкий, А.В.Иванцов, Н.Н.Шамшин

В статье предложены принципы построения и способы технической реализации совокупности перспективных средств имитации инфракрасного диапазона, проведена оценка их потенциальной эффективности в совокупности со средствами активной маскировки. Показано, что при реализации средства имитации с меньшими, чем у реального образца значениями уровней сигнала возможно уве-

личение ошибки распознавания за счет прикрытия средства имитации активными маскирующими помехами, при этом уровень необходимой мощности помехи составляет единицы процентов от уровня мощности сигнала. Проведена оценка военно-экономической целесообразности средств имитации и показано, что при стоимости средства имитации на уровне 0,1-1% от стоимости защищаемого образца вооружения и военной техники использование комплекта из 4-5 средств имитации на один защищаемый объект является экономически целесообразным.

средства имитации; инфракрасный; средства активной маскировки

Means imitation weapons and military equipment and their efficiency in conjunction with masking agents active

Yu.L.Koziratsky, A.V.Ivantsov, N.N.Shamshin

In the article principles and methods of technical implementation perspective means aggregate of imitation infrared, an assessment of their potential effectiveness in conjunction with masking agents active. It is shown that the implementation of imitation tools with less than the real sample values of signal levels may increase recognition errors by means of imitation cover active masking jamming, and the level of interference power is needed a few percent of the signal power level. An assessment of the military and economic feasibility of simulation tools and shown that the value of simulation tools at 0.1-1% of the value of the protected sample of weapons and military equipment to use 4-5 sets of imitation tools on a protected object is economically feasible.

means imitation; infrared; masking agents active

Применение стохастических сетевых графов для планирования комплекса работ в условиях неопределенности

Б.Н.Горевич

Проведен анализ и показаны недостатки существующего подхода к сетевому планированию в условиях неопределенности. Предложен математический аппарат для оценки качества плана выполнения комплекса стохастических работ и принятия решений по его улучшению.

сетевое планирование; сетевая модель; сетевой граф

Application of stochastic net graphs to plan the complex of work in uncertainty conditions

B.N.Gorevich

The analysis of the current approach to the net planning in uncertainty conditions was carried out and its shortcomings were shown. Mathematical apparatus to assess the quality of the plan to carry out stochastic work complex and to make decisions as to its improvement was offered.

net planning; net model; net graph

Применение интервальных методов в задачах планирования развития системы вооружения в условиях неопределенности

А.А.Пьянков

В статье рассмотрены интервальные математические методы, предполагающие знание только диапазонов изменения неизвестных параметров. При этом статистические функции распределения значений параметров внутри своих интервалов считаются неизвестными. Использование интервальных методов продемонстрировано на примере моделирования технического обеспечения ВС РФ. При этом рассмотрены примеры с одним и двумя неопределенными параметрами, заданными различными диапазонами возможных значений. Получены зависимости результирующей эффективности от величины интервала неопределенного параметра, на которых показана степень влияния неопределенности исходных данных на выходные показатели результирующей эффективности.

система вооружения; неопределенность; интервальные методы; результирующая эффективность; техническое обеспечение; модель массового обслуживания; метод динамики средних; стоимость затрат

Application of interval methods in problems of planning of development of system of arms in the conditions of uncertainty

A.A.Pyankov

In article the interval mathematical methods assuming knowledge only of ranges of change of unknown parameters are considered. Thus statistical functions of distribution of values of parameters in the intervals are considered as unknown persons. Use of interval methods is shown on an example of modelling of technical maintenance of Armed forces of the Russian Federation. Examples with one and two uncertain parameters set by various ranges of possible values are thus considered. Dependences of a resultant of efficiency on size of an interval of uncertain parameter on which degree of influence of uncertainty of initial data on target indicators of a resultant of efficiency is shown are received.

arms system; uncertainty; interval methods; resultant efficiency; technical maintenance; model of mass service; a method of dynamics of averages; cost of expenses

Оценивание параметров разрушения блока «А» ракеты-носителя типа «Союз» на пассивном участке траектории в задаче баллистического обоснования районов падения отделяющихся частей ракет космического назначения

A.Ю.Карчин

Изложены основные подходы к созданию научно-методического аппарата оценивания параметров разрушения блока «А» ракеты-носителя типа «Союз» на пассивном участке траектории, позволяющего повысить достоверность исходных данных в задаче прогнозирования координат точек падения фрагментов конструкции ракет космического назначения. Показаны основные результаты

имитационного моделирования разрушения блока «А» на пассивном участке траектории.

ракета космического назначения; отделяющаяся часть; пассивный участок траектории; район падения; точки падения; несущая способность конструкции; разрушение ракетного блока

Estimation of parameters of the fragmentation of the block «A» rocket “Soyuz” on the passive portion of the trajectory in the problem ballistic substantiation of regions of falling separating parts of rockets of space appointment

A.Y.Karchin

Describes the main approaches to the development of scientific-methodical provision of estimation of parameters of the destruction of the block «A» rocket «Soyuz» on the passive phase of their trajectory. This provision allows to increase the reliability of the source data in the problem of forecasting of the coordinates of falling fragments of the design of the rockets of space appointment. Shows the main results of simulation modeling of destruction of the block «A» rocket «Soyuz» on the passive phase of their trajectory.

rocket of space appointment; separating part; passive part of the trajectory; falling region; point of falling; bearing ability of designs; fragmentation rocket block

Живучесть системы военной связи: проблемы и пути решения

Н.Г.Буроменский

Рассмотрена проблема живучести системы военной связи. Показано, что эффективность управления войсками и оружием напрямую связана со способностью системы военной связи выполнять свои функции в условиях воздействия обычного, ядерного и специального видов оружия. Такую способность именуют живучестью. Приведен анализ, имеющихся в настоящее время на вооружении вероятного противника средств поражения способных наиболее эффективно поражать радиоэлектронные средства, как важнейшие элементы системы. Сформулированы

особенности системы военной связи, как объекта вооружения, проблемные вопросы обеспечения требуемой живучести и пути их решения.

система военной связи; военная техника связи; радио-электронные средства; условия применения; живучесть; эффективность; средства поражения; поражающие факторы

Survivability of military communication system: problems and solutions

N.G.Buromenskiy

The problem of survivability of military communications. It is shown that the effectiveness of troops and weapons control is directly related to the ability of the military connection to perform its functions under the impact of conventional, nuclear and special weapons. This ability is called survivability. The analysis of available currently in service with the probable enemy weapons capable of striking the most effective electronic warfare, as the most important elements of the system. Formulated especially military communication system, as an object of weapons, problematic issues and provide the required survivability solutions.

military communications system; military communications equipment; electronic warfare; conditions of use; survivability; efficiency; means of destruction; factors affecting

Кадровые проблемы военно-научного комплекса и направления их решения на современном этапе строительства Вооруженных Сил Российской Федерации

Е.Н.Карлова, А.Х.Курбанов, Н.Н.Романов

В статье представлены результаты исследования актуальных проблем научно-педагогических кадров военных организаций. Приведенные результаты опроса научных сотрудников и преподавателей организаций военно-научного комплекса России позволили сделать выводы о наличии общих с гражданской наукой проблем, которые дополняются военной спецификой. В статье предло-

жены меры по совершенствованию механизма военно-научного кадрового заказа.

кадровый потенциал; военно-научный комплекс; научная школа; академическая карьера; военно-научный кадровый заказ

Human problems of the military-scientific complex and the ways of their solution at the current stage of the Russian armed forces construction

E.N. Karlova, A.H. Kurbanov, N.N. Romanov

The article presents the results of the original research of actual problems of military organization's scientific and pedagogical staff. The results of the survey research of the Russian military-scientific complex's staff has allowed to draw conclusions about the common with civil science issues that are complemented by military specifics. The article suggests measures to improve the mechanism of military and scientific personnel order.

human resources; military-scientific complex; scientific school; academic career; military-scientific personnel order

Эффективность интеграции нетрадиционных видов оружия в систему вооружения

С.Ф.Викулов, А.А.Венедиктов

Рецензия на монографию В.М.Буренка, А.В.Леонова, А.Ю.Пронина «Военно-экономические и инновационные аспекты интеграции нетрадиционных видов оружия в состав системы вооружения».

экономическая эффективность; нетрадиционные виды оружия

The effectiveness of the integration of non-conventional weapons in the weapon system

S.F.Viculov, A.A.Venediktov

Review of the monograph V.M.Burenok, A.V.Leonov, A.Yu.Pronin "Military-economic and innovative aspects of the integration of non-conventional weapons in the weapon system".

cost-effectiveness; unconventional weapons

Методические основы обоснования количественных параметров вооруженных сил по критерию «эффективность-стоимость»

Буравлев А.И., В.М.Буренок

В статье рассмотрен подход к обоснованию количественных параметров вооруженных сил, основанный на иерархии аналитических моделей для оценки боевых возможностей воинских формирований (ВФ) различного масштаба от отдельного комплекса вооружения и военной техники (ВВТ) до оперативно-стратегического воинского формирования. В качестве показателя боевых возможностей используется боевой потенциал, представляющий собой мультипликативную степенную функцию от численности вооружения и военной техники, личного состава и военной инфраструктуры, и рассчитываемый относительно «эталонного» воинского формирования вероятного противника. Для военно-экономической оценки затрат на создание ВФ используется линейная модель стоимости, учитывающая затраты на создания военной инфраструктуры, закупку и содержание ВВТ, содержание и боевую подготовку личного состава. В рамках предложенных моделей сформулирована прямая и обратная задачи оптимизации структуры и параметров ВФ по критерию «эффективность-стоимость».

боевой потенциал комплекса; тип воинского формирования; синергизм организационной структуры; техническое совершенство образца ВВТ; уровень технической оснащенности; военный бюджет государства; структура военных расходов; прямая и обратная задача военного планирования

Methodological basis for the study of quantitative parameters of the armed forces on the criterion of "cost-effectiveness"

A.I.Buravlyov, V.M.Burenok

In article the approach to the justification of the quantitative parameters of the armed forces, based on a hierarchy of analytical models to assess the combat capabilities of military forces (EOF) of different scales from individual

complex military equipment to strategic forces. As an indicator of the combat capabilities of the used the fighting potential, representing a multiplicative power function of the number of weapons and military equipment, personnel, and military infrastructure, and calculated relative to the "reference" military forces of the probable enemy. For military-economic assessment of the cost of building the EOF uses a linear value model, taking into account the cost of creating military infrastructure, procurement and maintenance of military equipment, maintenance and training of personnel. Within the proposed model is formulated direct and inverse problems of optimization of the structure and parameters of the EOF on the criterion of "cost-effectiveness". Examples are given to demonstrate the efficiency of the proposed scientific and methodological apparatus.

combat potential of complex military equipment; the type military units; synergies, organizational structure; technical excellence sample of military equipment; the level of technical equipment of the EOF; the military budget of the state; the structure of military expenditures; direct and inverse problem of military planning

Кризис системы аттестации научных кадров России

С.Ф.Викулов

Рассматриваются наиболее существенные плюсы и минусы новых документов по системе аттестации научных кадров России, которые начали действовать в 2014 году. Обосновывается ряд предложений по совершенствованию правового регулирования данной сферы общественных отношений.

аттестация научных кадров; присвоение ученых званий; присуждение ученых степеней

The crisis in the Russian certification of scientific personnel

S.F.Viculov

Considered the most important pros and cons of new documents in attestation of scientific personnel in Russia, which began to oper-

ate in 2014. Settles a number of proposals to improve the legal regulation of this sphere of social relations.

certification of scientific personnel; assignment of academic qualifications; awarding of academic degrees

Экономический эффект от применения унифицированных составных частей при разработке техники радиоэлектронной борьбы

*R.S.Anosov, D.M.Byvshich, E.E.Verich,
Yu.M.Glazunov, A.V.Dmitriev*

Представлен подход к оценке экономического эффекта унификации при разработке образцов техники радиоэлектронной борьбы (РЭБ). Подход базируется на структурном анализе стоимости разработки и выявлении составляющих стоимости, наиболее зависимых от соотношения оригинальных и унифицированных составных частей. Это позволяет рассчитывать снижение стоимости разработки как функции коэффициента применяемости. Предлагаемые зависимости могут быть использованы при прогнозировании затрат на создание техники РЭБ.

экономический эффект унификации; разработка образца техники РЭБ; структурный анализ стоимости разработки

Economic benefit of unification by development of samples of engineering of radio electronic war

*R.S.Anosov, D.M.Byvshich, E.E.Verich,
Yu.M.Glazunov, A.V.Dmitriev*

The approach to an estimation of economic benefit of unification by development of samples of engineering of radio electronic war (REW) is submitted. The approach bases on the structural analysis of cost of development works and revealing of a share of cost most dependent on a ratio of original and unified components. It allows to expect reduction of cost of development as functions of application factor. The offered dependences can be used at forecasting expenses for creation of engineering REW.

economic benefit of unification; development of a sample of engineering of radio electronic war; structural analysis of cost of development

Приведет ли нынешняя реформа к положительным изменениям в системе аттестации научных кадров в военно-технической сфере?

A.A.Venediktov

Вероятно, нет.

аттестация научных кадров; экспертиза диссертаций; присуждение ученых степеней

Will the current reform in the system of certification of scientific personnel to positive change?

A.A.Venediktov

Probably, no.

certification of scientific personnel; examination of theses; awarding of academic degrees

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, библио-

течному 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).

Кроме того, к рукописи прилагается 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 3010181040000000225.

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 четырех рабочих дней с момента получения рукописи и прилагаемых материалов, оформленных в соответствии с

требованиями Правил представления авторами рукописей, редакция направляет статью на рецензирование одному из экспертов, указанных в пункте 2 настоящего положения. При направлении статьи на рецензирование из нее удаляется информация об авторе.

5. Рецензент проводит рецензирование работы в течение двух недель с момента поступления к нему рукописи. Если по 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 срок рецензирования работы либо передать рукопись на рецензирование другому рецензенту.

6. Если рецензент полагает, что он не может объективно оценить рукопись (не является экспертом по проблематике представленной статьи, сам ведет исследования по аналогичной проблематике, является соавтором лица, представившего рукопись, по научным работам и т. п.), он в течение двух рабочих дней с момента получения рукописи возвращает ее в редакцию с указанием причины, по которой он не может выступить рецензентом.

7. Отрицательная (т. е. не содержащая вывода о целесообразности опубликования статьи) рецензия высылается автору (авторам) рукописей на указанный ими адрес электронной почты без указания лица, проводившего рецензирование. Положительные рецензии направляются авторам по их просьбе.

При опубликовании статьи в Журнале редакция вправе указать информацию о лице, давшем на нее положительную рецензию.

Рецензии представляются редакцией по запросам Минобрнауки России.

8. Автор, не согласный с рецензией, вправе в недельный срок с момента высылки ему рецензии представить свои возражения по ее содержанию.

9. После получения рецензии рукопись представляется ученым секретарем на ближайшем заседании редакционной коллегии. В случае если рецензия не является положительной (содержит замечания, указания на необходимость переработки, вывод о нецелесообразности опубликования в представленном виде и т. п.), представление на заседании редакционной коллегии производится не

раньше, чем по истечении срока, указанного в п. 8 настоящего Порядка.

10. В случае отказа в публикации редакция направляет автору мотивированный отказ.

11. Оплата труда рецензентов производится Региональной общественной организации «Академия проблем военной экономики и финансов».

Карточка статьи

	На русском языке	На английском языке
Название статьи		
Инициалы и фамилия автора (авторов)		
Авторская аннотация (не более 1000 знаков, включая пробелы)		
Ключевые слова (разделенные точкой с запятой)		

[Карточка статьи.doc](#)

Карточка автора

Фамилия	
Имя	
Отчество ¹⁾	
Ученая степень ²⁾	
Ученое звание ²⁾	
Место работы	
Должность	
Контактный телефон	
Адрес электронной почты	
SPIN-код ³⁾	
Дополнительная информация ³⁾	

¹⁾ При наличии.

²⁾ 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>.