

2016
№ 1 (34)

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 № 1 (34) / 2016</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="1"> <tr> <td data-bbox="499 884 1396 907"><i>Буренок В.М.</i> Принципы обеспечения инновационного развития Вооруженных Сил Российской Федерации</td> <td data-bbox="1396 884 1473 907" style="text-align: right;">3</td> </tr> <tr> <td data-bbox="499 907 1396 929"><i>Ачасов О.Б., Смирнов С.С., Пронин А.Ю.</i> Основные направления технологического развития системы вооружения Вооруженных Сил Российской Федерации</td> <td data-bbox="1396 907 1473 929" style="text-align: right;">9</td> </tr> <tr> <td data-bbox="499 929 1396 952"><i>Буравлев А.И.</i> К вопросу об оценке могущества государства</td> <td data-bbox="1396 929 1473 952" style="text-align: right;">20</td> </tr> <tr> <td data-bbox="499 952 1396 974"><i>Козирацкий Ю.Л., Аносов Р.С., Бывших Д.М.</i> Обоснование технологий развития системы радиоэлектронной борьбы. Применение морфологических методов</td> <td data-bbox="1396 952 1473 974" style="text-align: right;">33</td> </tr> <tr> <td data-bbox="499 974 1396 996"><i>Луценко А.Д., Орлов В.А., Бывших Д.М.</i> Оценка целесообразности реализации инновационных стратегий развития техники радиоэлектронной борьбы</td> <td data-bbox="1396 974 1473 996" style="text-align: right;">44</td> </tr> <tr> <td data-bbox="499 996 1396 1019"><i>Лускань О.А., Федотов А.Б.</i> Теоретические исследования движения тележек на инерционном конвейере в режиме транспортирования при ремонте боеприпасов</td> <td data-bbox="1396 996 1473 1019" style="text-align: right;">53</td> </tr> </table>	<i>Буренок В.М.</i> Принципы обеспечения инновационного развития Вооруженных Сил Российской Федерации	3	<i>Ачасов О.Б., Смирнов С.С., Пронин А.Ю.</i> Основные направления технологического развития системы вооружения Вооруженных Сил Российской Федерации	9	<i>Буравлев А.И.</i> К вопросу об оценке могущества государства	20	<i>Козирацкий Ю.Л., Аносов Р.С., Бывших Д.М.</i> Обоснование технологий развития системы радиоэлектронной борьбы. Применение морфологических методов	33	<i>Луценко А.Д., Орлов В.А., Бывших Д.М.</i> Оценка целесообразности реализации инновационных стратегий развития техники радиоэлектронной борьбы	44	<i>Лускань О.А., Федотов А.Б.</i> Теоретические исследования движения тележек на инерционном конвейере в режиме транспортирования при ремонте боеприпасов	53
<i>Буренок В.М.</i> Принципы обеспечения инновационного развития Вооруженных Сил Российской Федерации	3												
<i>Ачасов О.Б., Смирнов С.С., Пронин А.Ю.</i> Основные направления технологического развития системы вооружения Вооруженных Сил Российской Федерации	9												
<i>Буравлев А.И.</i> К вопросу об оценке могущества государства	20												
<i>Козирацкий Ю.Л., Аносов Р.С., Бывших Д.М.</i> Обоснование технологий развития системы радиоэлектронной борьбы. Применение морфологических методов	33												
<i>Луценко А.Д., Орлов В.А., Бывших Д.М.</i> Оценка целесообразности реализации инновационных стратегий развития техники радиоэлектронной борьбы	44												
<i>Лускань О.А., Федотов А.Б.</i> Теоретические исследования движения тележек на инерционном конвейере в режиме транспортирования при ремонте боеприпасов	53												

<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 проф. Леонов А.В. кэн проф. Савинский П.Ф. дэн проф. Хрусталеv Е.Ю. двн проф. Цельковских 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>Пьянков А.А. Имитационная модель системы технического обеспечения воинского формирования с произвольными потоками требований 58</p>
	<p style="text-align: center;"><u>Военная экономика и финансы</u></p>
	<p>Подольский А.Г., Иванов С.В. Методический подход к рациональному обеспечению оборонно-промышленного комплекса трудовыми ресурсами 66</p>
	<p>Аносов Р.С., Строкова Т.М., Гаращук Е.А. Методика оценки прогнозируемых затрат на ОКР по разработке образцов радиоэлектронной техники военного назначения, не имеющих аналогов 74</p>
	<p style="text-align: center;"><u>Проблемы военной науки и государственного управления</u></p>
	<p>Буренок В.М. Проблемы утилизации вооружения, военной и специальной техники – особенности современного периода 80</p>
	<p>Сведения об авторах 86</p>
	<p>Аннотации и ключевые слова 89</p>
	<p>Правила представления авторами рукописей 93</p>
	<p>Порядок рецензирования рукописей 95</p>
<p>Карточка статьи 96</p>	
<p>Карточка автора 96</p>	
<p>Условия подписки на полнотекстовую версию в Интернете 96</p>	

В.М. Буренок, доктор технических наук,
профессор

Принципы обеспечения инновационного развития Вооруженных Сил Российской Федерации

В статье анализируется совокупность документов, последовательная разработка которых должна обеспечить формирование научно обоснованных взглядов на содержание путей инновационного развития Вооруженных Сил Российской Федерации (ВС РФ). Подчеркивается важность проведения квалифицированной экспертизы указанных документов.

Прежде чем говорить об инновационном развитии ВС РФ, нужно определиться с самим этим понятием. Безусловно, речь не может идти только о тривиальной замене состоящих на вооружении образцов вооружения военной и специальной техники (ВВСТ) новыми (созданными на основе ранее не использовавшихся физических принципов, приемов конструирования, во-

енных и промышленных технологий). Внедрение инноваций должно обеспечить достижение хотя бы одной (или нескольких сразу) из перечисленных ниже целей:

повышение эффективности решения Вооруженными Силами РФ известных задач;
обеспечение решения новых задач;
снижение стоимости решения задач.

Инновационность развития ВС РФ может и должна обеспечиваться за счет разработки и реализации документов четырех уровней:



Концептуальный взгляд на содержание угроз национальной безопасности на дальний период, место и роль в их парировании Вооруженных Сил России



Концептуальные документы (планы, концепции), с изложением взглядов на облик ВС РФ и их систему вооружения в будущем с учетом содержания концептуального взгляда, упомянутого в п.1.



Технический облик образца, определяющий требования к тактико-техническим характеристикам образца ВВСТ (тактико-техническое задание на разработку образца), исходя из его места и роли в системе вооружения будущего, упомянутой в п.2.



Технологический облик образца, содержащий описание военных технологий, физических эффектов, лежащих в основе его конструкции, с учетом новейших достижений науки, техники и технологий.

Рисунок 1 – Совокупность документов, обеспечивающих формирование научно обоснованных взглядов на инновационное развитие ВС РФ

Но прежде чем определять цели и направления инновационного развития ВС РФ, нужно выяснить, в интересах решения каких национальных задач осуществляется преобразование Вооруженных Сил России, насколько изменится в будущем содержание этих задач, какие появятся новые. А для этого, в свою очередь, нужно сформировать прогноз развития страны на дальний (20-25 лет и бо-

лее) период, определить ее место и роль в мире, оценить спектр угроз национальной безопасности, которые могут возникнуть в будущем. И только на этой основе станет возможным определить облик Вооруженных Сил и новой системы вооружения, способной парировать угрозы, а также облик отдельных элементов системы (образцов вооружения, военной и специальной техники).

Исходя из этого посыла инновационность развития ВС РФ может и должна обеспечиваться за счет разработки и реализации документов четырех уровней (рисунок 1):

1. Концептуальный взгляд на содержание угроз национальной безопасности на дальний период.

2. Концептуальные документы, с изложением взглядов на облик ВС РФ и их систему вооружения в будущем.

3. Технический облик образца, определяющий требования к его тактико-техническим характеристикам.

4. Технологический облик образца, содержащий описание военных технологий, физических эффектов, лежащих в основе его конструкции.

При разработке этих документов необходимо, в целях обеспечения их высокого качества, определить:

1. Кто является заказчиком.
2. Кто обеспечивает независимую разработку.

3. Кто обеспечивает независимую экспертизу разработанного документа.

4. Кто контролирует исполнение документа (в том числе соответствие содержания нижестоящего документа вышестоящему).

Ключевым здесь является понятие «независимость», поскольку документ, разработанный в интересах конкретного, особенно не юридического, а физического лица, смысла не имеет.

Концептуальный взгляд (п. 1) должен охватывать все аспекты национальной безопасности и определять трансформацию угроз и возможные способы их парирования силовыми и несиловыми методами на срок более 20 лет (рисунок 2). Тем самым, этот документ будет своего рода базисом для разработки Военной доктрины, Плана военного строительства, Концепции Государственной программы вооружения и других долгосрочных документов.

Военно-геополитический аспект:

результаты анализа характера развития цивилизации, угроз национальной безопасности, которые могут иметь место в будущем, способов их парирования насильственными (военными) и другими способами (гуманитарными, экономическими, информационными и т.п.).

К его формированию должен привлекаться широкий круг ученых и специалистов в области политологии, экономики, геополитики, психологии и других, поскольку характер как современных, так и будущих способов межгосударственного противостояния все в большей степени включает не только насильственные (военные) действия, но и методы экономического, психологического, информационного и других видов давления на противника

Технико-экономический аспект:

прогноз развития науки и техники в мире и в стране, включая военные приложения, оценку возможностей страны по экономическому обеспечению решения задач национальной безопасности, включая возможность сохранения передовых позиций страны в научной, технической и технологической областях.

Должен содержать оценку предельно достижимых технических и технологических возможностей науки и ОПК в создании перспективных видов, типов и образцов вооружения, выявление направлений, где перспективные технические средства могут оказаться потенциально способными решать принципиально новые задачи по парированию угроз национальной безопасности.

Рисунок 2 – Содержание концептуального взгляда на угрозы национальной безопасности на дальний период, место и роль в их парировании Вооруженных Сил России

Он должен формироваться с учетом охвата двух аспектов:

1. Военно-геополитического как анализа характера развития цивилизации, угроз национальной безопасности, которые могут иметь

место в будущем, способов их парирования насильственными (военными) и другими способами (гуманитарными, экономическими, информационными и т. п.).

2. Техничко-экономического как прогноза развития науки и техники в мире и в стране, включая военные приложения, оценку возможностей страны по экономическому обеспечению решения задач национальной безопасности, включая возможность сохранения передовых позиций страны в научной, технической и технологической областях.

Содержание этого документа должно составить основу для разработки планов военного строительства и государственных программ вооружения.

Подобного рода прогнозы и теории разрабатывались и разрабатываются и за рубежом. Наиболее известная из них – теория Третьей волны Элвина Тоффлера, которая стала основой для разработки стратегий развития ВС США в 1980-х годах. И то, что у нас в стране потом назвали концепциями бесконтактных, сетецентрических и других войн, не что иное, как материализованная теория Тоффлера. Кроме того, в разработке концептуальных взглядов на дальнюю перспективу развития ВС США принимали такие известные теоретики в области глобального развития человечества как Мартин ван Кревелд (США), Мэри Калдор (Великобритания) и другие «рангом пониже». И если проанализировать содержание их теоретических разработок и характер нынешних военных конфликтов, то становится очевидным тот факт, что конфликты последних десятилетий, инспирированные США, не носят случайный характер [1, 2, 3].

Они имеют существенный научный базис, причем основа этого базиса – это не некий «узкоформатный документ», разрабатываемый некоторым отдельным ведомством в собственных интересах, а многоаспектный аналитический труд, содержащий прогноз развития цивилизации в целом во многих (если не во всех ключевых) ее проявлениях. Ответ на то, почему нужен именно такой подход, содержится в самих этих теориях: американские теоретики полагают, что поле боя войн следующего (по их подсчетам – четвертого) поколения – все общество противника в целом.

Такого рода разработки нашими учеными также предпринимались. Достаточно вспомнить теорию длинных волн Н.Д. Кондратьева, разработанную им в 20-х годах прошлого столетия. В наше время эту теорию развил С.Ю. Глазьев, назвав ее теорией технологических укладов. К сожалению, при определении направлений развития нашей страны и Вооруженных Сил эти разработки учитывались слабо.

Как представляется, указанный концептуальный взгляд в таком аспекте может формироваться по заказу Совета Безопасности РФ. К его формированию должен привлекаться широкий круг ученых и специалистов в области политологии, экономики, геополитики, психологии и других, поскольку характер как современных, так и будущих способов межгосударственного противостояния все в большей степени включает не только насильственные (военные) действия, но и методы экономического, психологического, информационного и других видов давления на противника.

Второй аспект концептуального взгляда может формироваться по заказу Военно-промышленной комиссии РФ. При его разработке допустим определенный отрыв от содержания первого аспекта. Нужна оценка предельно достижимых технических и технологических возможностей науки и ОПК в создании перспективных видов, типов и образцов вооружения. Это объясняется тем, что технические средства могут оказаться потенциально способными решать такие задачи, которые не были учтены при разработке первого аспекта концепции. То есть развитие науки и техники может продуцировать развитие таких угроз, которые не будут выявлены при разработке первого аспекта.

Дальнейшее согласование содержания этих двух аспектов обеспечит парирование несоответствия технических средств задачам, либо уточнение перечня задач, которые могут решаться Министерством обороны РФ и другими федеральными органами исполнитель-

ной власти в будущем с применением принципиально новых средств вооруженной борьбы.

Учитывая многоаспектный характер упомянутых документов возникает вопрос: кто будет головной организацией при их разработке? При работе над документом по первому аспекту представляется, что такую роль на себя может взять Российская академия наук, в частности, гуманитарное «крыло» ее научно-исследовательских организаций (философы, политологи, психологи и другие), по второму аспекту – тоже она, но только техническая ее составляющая (физики, химики, механики, биологи и другие) с участием НИО Минобороны, других силовых министерств и ведомств и оборонно-промышленного комплекса.

Самый сложный вопрос: кто обеспечит независимую экспертизу сформированного документа? Практически такого органа в стране нет. Возможно, определенную (организующую) роль экспертного сообщества по такого рода документам может сыграть научный совет Совета Безопасности РФ (НС СБ РФ). Проблема только в том, насколько решения этого совета будут обязательны для других участников процесса инновационного развития ВС РФ.

Та же проблема состоит и в контроле исполнения концептуального документа. Такого органа также в стране нет. Речь не идет о таких органах как Счетная палата и ей подобные. Нужен орган именно компетентной оценки, объединяющий специалистов, а не формальных «проверяльщиков» соответствия плана реальному исполнению. Для этого цифровых данных плана и факта будет явно недостаточно. Нужен качественный анализ, а для этого нужны квалифицированные эксперты.

Возможно это тоже будет НС СБ РФ, но тогда он должен иметь определенные административные права, а не только права рекомендательного органа.

Концептуальные документы, упомянутые в п. 2 – это Военная доктрина, План военного строительства, Концепция Государственной программы вооружения и им подобные доку-

менты, которые нацелены на определение перспектив развития силовых структур государства и их систем вооружения на период 10-15 лет (рисунок 3). Их нормативная правовая база, порядок разработки и реализации на сегодняшний день достаточно хорошо проработаны.

Технический облик образца инновационного содержания – это уровень проектов по созданию конкретных образцов и комплексов ВВСТ. Его суть – разработка тактико-технических заданий (ТТЗ) на выполнение опытно-конструкторских работ (ОКР). Инновационное развитие системы вооружения предполагает формирование положений ТТЗ с учетом лучших достижений науки и техники. Но не всегда это возможно обеспечить. Во-первых, разработчик ТТЗ (как правило, это научно-исследовательская организация Минобороны) не всегда знает об этих достижениях. Во-вторых, заинтересованность в таком ТТЗ может отсутствовать. Ведь за революционностью в облике образца должна стоять высокая компетентность разработчика ТТЗ, его способность доказать корректность задаваемых требований, возможность их реализации, допустимость рисков при разработке и производстве такого образца. Поэтому возможен отказ разработчика ТТЗ от инновационных проектов, разработки ТТЗ на основе принципа эволюционного развития образца, фактически представляющего собой модернизацию (той или иной глубины) известного. Поэтому опять-таки нужна независимая экспертиза, которая не позволила бы допустить подобный ход событий. В этой части инновационного развития такого рода экспертиза может оказаться еще более сложной задачей. Ведь компетентными экспертами здесь могут оказаться те, кто в итоге должен будет выполнять эту ОКР. Соответственно соглашаться с ТТЗ, выполнение положений которого будет крайне сложной задачей, не вполне соответствует интересам разработчика. Следовательно, независимость экспертизы должна предполагать наличие экспертов, обладающих вы-

сокой компетентностью и отсутствием личной или корпоративной заинтересованности в результатах экспертизы. Такая экспертная структура в настоящее время существует – это

Научно-технический совет Военно-промышленной комиссии (НТС ВПК). В его функцию рассмотрение ТТЗ на ОКР не входит, но это целесообразно было бы сделать.

Концептуальные документы (планы, концепции) с изложением взглядов на облик ВС РФ и их систему вооружения в будущем: Военная доктрина, План военного строительства, Концепция Государственной программы вооружения и им подобные документы, которые нацелены на определение перспектив развития силовых структур государства и их систем вооружения на период 10-15 лет. Их нормативная правовая база, порядок разработки и реализации на сегодняшний день достаточно хорошо проработаны.

Технический облик образца, определяющий требования к тактико-техническим характеристикам образца ВВСТ (тактико-техническое задание на разработку образца), исходя из его места и роли в системе вооружения будущего.

Наиболее сложная проблема – независимая экспертиза качества подобных документов с целью обеспечения полного учета достижений фундаментальной и прикладной науки, соответствия взглядам, сформулированным на предыдущих этапах определения направлений инновационного развития.

Технологический облик образца, содержащий описание военных технологий, физических эффектов, лежащих в основе его конструкции, с учетом новейших достижений науки, техники и технологий.

На этом этапе должен осуществляться выбор и определение степени освоения технологий, которые должны быть положены в основу создаваемого образца. Необходима экспертиза на предмет полного учета технологических достижений и оценки возможности создания новых военных и промышленных технологий.

Рисунок 3 – Содержание документов, обеспечивающих формирование научно обоснованных взглядов на инновационное развитие ВС РФ

Если образец (комплекс) имеет высокую сложность, возможно, потребуется формирование нескольких экспертных групп по составным частям, имеющим различающиеся физические основы построения. Опять же секции НТС ВПК могли бы взять на себя эту роль.

Технологический облик образца должен предусматривать выбор и определение степени освоения технологий, которые должны быть положены в основу создаваемого образца. На этом уровне должна формироваться кооперация разработчиков образца, обладающих соответствующими компетенциями.

Реализация этого этапа внедрения инноваций может оказаться затруднительной. Ведь за формирование кооперации исполнителей отвечает головной разработчик. Поэтому результаты экспертной оценки могут быть ис-

пользованы им только как рекомендации. Но в совокупности с решениями, принятыми на предыдущем уровне, эти рекомендации фактически могут стать неизбежными решениями для головной организации.

При определении требований к инновационному развитию ВС РФ на упомянутых выше третьем и четвертом уровнях важно опираться на создаваемый научными подразделениями Российской академии наук и оборонно-промышленного комплекса научно-технический задел. Он может создаваться как в инициативном порядке, так и на основании разрабатываемых Минобороны России требований к военным технологиям, которые должны лечь в основу перспективных образцов ВВСТ. Такой «Перечень базовых и критических военных технологий» является элементом исходных данных для разработки Го-

сударственной программы вооружения. Однако его недостатком является то, что он уточняется один раз в пять лет и фактически «консервирует» развитие технологий в течение этого периода. Для увеличения гибкости и актуальности «Перечня...», превращения его в реальный инструмент управления инновационностью системы вооружения ВС РФ необходимо изменить его статус, обеспечивая обновление не реже, чем один раз в два-три года. Для этого необходимо разработать соответствующее положение о порядке разработки и утверждения «Перечня...», поскольку в настоящее время он утверждается решением Президента РФ, что не позволяет использовать его как инструмент оперативного управления инновационностью. Возможно, уровень утверждения «Перечня...» следует разделить:

один раз в пять лет «Перечень...» в обобщенном виде по-прежнему утверждать решением Президента РФ;

один раз в два-три года детализированный документ утверждать решением Правительства России или даже Министра обороны РФ.

В этом случае упростится экспертиза решений, принимаемых на втором и третьем уровне, так как появится документ, к которому экспертное сообщество будет апеллировать.

Таким образом, инновационное развитие Вооруженных Сил и других войск России должно быть управляемым, научно обоснованным процессом, исключающим ошибки и нерациональное расходование финансовых и материальных ресурсов. Для этого нужны определенные организационные изменения и уточнение нормативной правовой базы в области национальной безопасности, формирования и исполнения программ и планов развития ВС РФ и их системы вооружения.

Список использованных источников

1. Ленчук Е.Б., Власкин Г.А. Инвестиционные аспекты инновационного роста / В кн. «Мировой опыт и российские перспективы». – М.: Либроком, 2009.
2. Иванова Н.И. Национальные инновационные системы. – М.: Наука, 2002.
3. Багриновский К.А., Исаева М.К. Проблемы моделирования механизма улучшения инфраструктуры инновационной действительности в России // Концепции. – 2007. – № 2 (19).

О.Б. Ачасов, кандидат технических наук,
доцент

С.С. Смирнов, кандидат технических
наук, доцент

А.Ю. Пронин, кандидат технических
наук

Основные направления технологического развития системы вооружения Вооруженных Сил Российской Федерации¹

Рассмотрены стратегии технологического развития системы вооружения Вооруженных Сил Российской Федерации (традиционная, инновационная и прорывная), приведены их характеристики, указаны достоинства и недостатки.

Современная военно-политическая обстановка характеризуется напряженностью по многим направлениям международных отношений практически во всех регионах мира. Постоянно возникающие зоны нестабильности и искусственно создаваемые ситуации управляемого хаоса все чаще приводят к невозможности решения проблем усилиями политиков и перерастают в локальные и региональные конфликты. Эти конфликты зачастую разрешаются только силовыми методами, в том числе и в регионах, имеющих общие границы с Российской Федерацией и ее союзниками.

В то же время меняется характер войн, они становятся высокотехнологичными, глобальными по сферам воздействия, скоротечными, а в последнее время и «сетевыми».

«Сеть» в таком широком понимании включает в себя одновременно различные составляющие. Ими могут быть – боевые части и подразделения, разведка, контрразведка, системы связи, информационное обеспечение операции, формирование общественного мнения, дипломатические шаги, социальные процессы, этнопсихология, религиозная и коллективная психология, экономическое обеспечение, академическая наука, технические инновации и т.д. [1].

Вместе с тем, эти элементы отныне видятся как взаимосвязанные элементы единой «сети», между которыми должен осуществляться постоянный информационный обмен. Военные действия в этой сети являются разновидностью сетевых процессов. Регулярная армия, все виды разведок, технические открытия и высокие технологии, журналистика и дипломатия, экономические процессы и социальные трансформации, гражданское население и кадровые военные, регулярные части и отдельные слабо оформленные группы – все это интегрируется в единую сеть, по которой циркулирует информация.

Все это требует как принципиально новых подходов к планированию и ведению боевых действий, так и их военно-техническому обеспечению.

В этой связи руководство нашей страны придает первостепенное значение вопросам военного строительства [2]. В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 года № 603 «О реализации планов (программ) строительства и развития Вооруженных Сил Российской Федерации, других войск, воинских формирований и органов и модернизации оборонно-промышленного комплекса» в нашей стране должны быть созданы современные Вооруженные Силы,

1 Статья подготовлена в соответствии с грантом Президента Российской Федерации по государственной поддержке молодых ученых МК-7627.2015.10.

обеспечивающие возможность адекватного ответа любому, в том числе технологически превосходящему, противнику, а также парирование всего спектра как существующих, так и потенциальных угроз военной безопасности государства [3].

Возрастание вызовов и угроз безопасности Российской Федерации требует принятия конкретных мер (организационных, технических, технологических и др.) противодействия

достижению глобального доминирования США и их партнеров по Североатлантическому союзу в военно-технологической сфере.

Сегодня всем понятно, что глобальное доминирование в военно-технологической сфере предполагает достижение военного и технологического превосходства и на этой основе готовности вооруженных сил опережать не только действия, но и планы любого потенциального противника.

Глобальное доминирование – достижение военно-технологического превосходства и на этой основе готовность вооруженных сил опережать не только действия, но и планы любого потенциального противника



Рисунок 1 – Основные направления глобального доминирования

Мероприятия, реализуемые США, по достижению глобального доминирования можно условно сгруппировать по трем направлениям (рисунок 1):

первое – это реализация стратегии глобального окружения (присутствия вблизи границ), а также достижения преимуществ в количестве и качестве вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ), противопоставляемых Вооруженным Силам Российской Фе-

дерации, а также в информационном пространстве;

второе – это реализация концепции военно-технического превосходства (достижение максимально высокого уровня военного потенциала за счет внедрения в ВВСТ технологий шестого технологического уклада);

третье – это проведение исследований, направленных на получение в долгосрочной перспективе научно-технологических прорывов по критическим оборонным технологиям,

которые, по нашему мнению, и станут базисом глобального доминирования.

Перечисленные выше направления рассматриваются в качестве угроз военно-технического характера, основными из которых являются :

создание полноценной системы противоракетной обороны США и основных элементов противоракетной обороны Китая;

принятие до 2025 года на вооружение армии США гиперзвуковых крылатых ракет;

создание странами НАТО технологий высокоскоростного кинетического оружия, лазерных комплексов, высокоточных бортовых систем управления средствами поражения, комбинированных систем наведения оружия, высокоточных бесплатформенных инерциально-навигационных систем, новых взрывчатых веществ и др.;

интенсивное развитие в ведущих зарубежных странах космических технологий, в том числе на основе мини-, наноспутников различного функционального назначения (боевых, разведывательных, радиоэлектронного подавления);

расширение масштабов применения против Российской Федерации сил и средств «сетевых» (информационных) войн;

использование сил и средств киберопераций;

создание и внедрение в ВВСТ технологий шестого технологического уклада (биотехнологий, информационных и когнитивных технологий);

создание и фактическое замещение традиционных систем вооружений беспилотными летательными аппаратами различного назначения, наземными и морскими робототехническими комплексами.

Рассмотренные угрозы положены в основу разработки долгосрочных планов развития системы вооружения Вооруженных Сил Российской Федерации, которые предусматривают необходимость реализации двух комплексов мероприятий:

первый – оснащение Вооруженных Сил Российской Федерации требуемой номенклатурой и количеством современных и перспективных вооружений, обеспечивающих решение ключевых задач и доведение доли современных образцов в парке ВВСТ до уровня не менее 70% [2];

второй – проведение комплекса фундаментальных, прикладных и технологических исследований, опытно-конструкторских работ и серийных поставок перспективных систем вооружения.

С учетом требований основных нормативных правовых документов в области военного строительства основным приоритетом Российской Федерации является создание современных Вооруженных Сил за счет сохранения и наращивания стратегического ядерного потенциала, а также развития существующей системы вооружения посредством реализации одной из представленных ниже стратегий (рисунок 2):

широкомасштабное оснащение войск образцами ВВСТ, производимыми в настоящее время отечественным оборонно-промышленным комплексом. Максимальное использование модернизационного потенциала, создание научно-технического задела (НТЗ) в обеспечение мероприятий, запланированных в государственной программе вооружения (ГПВ);

разработка и поставка в войска образцов ВВСТ нового поколения, основанных на инновационных технических и технологических решениях. Ориентация на заблаговременное создание научно-технического задела по всему спектру критических военных технологий, резкое сокращение типажа образцов ВВСТ, находящихся на вооружении Вооруженных Сил, за счет существенного увеличения их тактико-технических характеристик (ТТХ) и расширения спектра решаемых задач;

создание принципиально новых и нетрадиционных образцов ВВСТ, основанных на использовании прорывных достижений в области нанотехнологий, синтетической биологии, геофизики, биосимптоматики и др., при-

водящих к кардинальному изменению принципов построения, комплектования и боевого применения Вооруженных Сил Российской Федерации (возможному отказу от одного

или нескольких видов вооружений за счет комплексирования их боевых возможностей в новой системе оружия).



Рисунок 2 – Стратегии развития системы вооружения ВС РФ, обеспечивающие парирование угроз безопасности Российской Федерации

Рассмотрим суть этих стратегий более подробно.

Традиционная стратегия развития системы вооружения предусматривает поступательное (инерционное) развитие существующей системы вооружения видов (родов войск) Вооруженных Сил, в основном, за счет обновления существующего парка образцами, освоенными к настоящему времени в серийном производстве, и частично за счет создания новых образцов ВВСТ, основанных на традиционных принципах построения и боевого применения (рисунок 3).

В рамках традиционной стратегии предполагается создание и оснащение войск бес-

пилотными (безэкипажными) системами вооружения, отдельными подсистемами вооружения и единичными образцами нетрадиционных ВВСТ, включая лазерные и сверхвысокочастотные (СВЧ) комплексы подавления и защиты, гиперзвуковые средства поражения оперативного назначения.

Развитие стратегических ядерных сил, как ключевого фактора сдерживания, при традиционной стратегии предполагает принятие на вооружение новых ракетных комплексов стратегического назначения, а также носителей средств поражения – ракетных подводных крейсеров стратегического назначения, перспективного авиационного комплекса дальней авиации.

Цель: обновление существующего парка образцами, освоенными к настоящему времени в серийном производстве, и частично за счет создания новых образцов ВВСТ, основанных на традиционных принципах построения и боевого применения, обеспечение к 2020 году доли современных ВВСТ до 70% и поддержание его в дальнейшем не ниже данного уровня



Традиционная стратегия развития системы вооружения ВС РФ характеризуется:

- неготовностью ведения боевых действий в «инфо» и «когно» пространствах;
- низкой эффективностью при ведении обычной войны с технологически превосходящим противником;
- широкой номенклатурой (более 3 поколений) образцов ВВСТ, стоящих на вооружении, приводящей к значительному увеличению затрат на эксплуатацию, обслуживание и капитальный ремонт;
- невозможностью или нецелесообразностью дальнейшего наращивания боевых возможностей образцов ВВСТ по критерию «эффективность-стоимость»

Рисунок 3 – Характеристика традиционной стратегии развития системы вооружения ВС РФ

Развитие системы вооружения воздушно-космических сил предполагает постановку на дежурство новых разведывательно-информационных и огневых средств, поддержание и восполнение орбитальной группировки традиционными типами космических средств и создание ряда перспективных образцов космической техники.

В интересах авиационных сил общего назначения предусматривается постепенное повышение уровня обеспеченности современными авиационными комплексами, прежде всего за счет закупок новых самолетов и вертолетов. При этом основу парка составит уже разработанная в настоящее время авиационная техника.

При условии технологической реализации требований Минобороны России организациями ОПК в боевой состав могут начать поступать разведывательные и разведывательно-ударные беспилотные авиационные комплек-

сы, способные действовать в оперативной глубине противника, а также комплексы высокоточного оружия большой дальности и гиперзвуковые средства поражения.

В части наземных средств сил общего назначения планируется принятие на вооружение межвидовых самоходных артиллерийских комплексов, основного боевого танка на унифицированной боевой платформе «Армата», а также единого всепогодного самоходного противотанкового ракетного комплекса.

Развитие морских сил общего назначения предусматривает создание и принятие на вооружение атомного подводного крейсера нового проекта, а также глубокую модернизацию атомных подводных лодок. Кроме того, ожидается строительство неатомной подводной лодки с воздухонезависимой энергетической установкой. В части боевых надводных кораблей планируется создание и строительство эсминца нового проекта, который станет

ядром боевого состава ВМФ и будет способен решать, кроме основных ударных задач, задачи противоракетной и противокосмической обороны.

В интересах решения задач в дальней морской зоне предусмотрено серийное строительство фрегатов проекта 22350 и их последующая модернизация с целью обеспечения их использования в арктических районах.

В части радиоэлектронных средств боевого обеспечения предусматривается:

дальнейшее совершенствование автоматизированных систем управления (АСУ) вой-

сками и оружием, создание и планомерное оснащение ВС РФ средствами цифровой радиосвязи нового поколения;

позтапное наращивание возможностей и модернизация комплексов радиоэлектронной (радиотехнической) разведки и радиоэлектронной борьбы;

совершенствование топогеодезических, навигационных, метрологических средств в соответствии с действующими требованиями обеспечения применения перспективных средств вооруженной борьбы.

Цель: поступательное развитие сил стратегического сдерживания, создание боеготовых сил общего назначения и сил специальных операций, оснащенных высокотехнологичным оружием нового поколения и оружием на новых физических принципах, совершенной системой разведки с единым центром управления, распределенной защищенной АСУ, обеспечивающих ведение бесконтактных и информационных войн



Инновационная стратегия развития системы вооружения ВС РФ характеризуется:

- широкомасштабным переоснащением видов (родов войск) Вооруженных Сил перспективными образцами ВВСТ;
- увеличением доли (до 20%) роботизированных образцов ВВСТ в системах вооружения видов (родов войск) Вооруженных Сил;
- разработкой и поставкой в войска оружия на новых физических принципах, средств, обеспечивающих противоборство в киберпространстве;
- значительным сокращением типажа образцов ВВСТ, стоящих на вооружении;
- наращиванием боевых возможностей образцов ВВСТ за счет реализации прорывных научно-технических достижений.

Рисунок 4 – Характеристика инновационной стратегии развития системы вооружения ВС РФ

В то же время традиционный вариант развития системы вооружения Вооруженных Сил характеризуется:

неготовностью ведения боевых действий в «инфо» и «когно» пространствах;

низкой эффективностью при ведении обычной войны с технологически превосходящим противником;

широкой номенклатурой (более 3 поколений) образцов ВВСТ, стоящих на вооружении, приводящей к значительному увеличению за-

трат на эксплуатацию, обслуживание и капитальный ремонт;

невозможностью или нецелесообразностью дальнейшего наращивания боевых возможностей образцов ВВСТ по критерию «эффективность-стоимость».

Следует отметить, что даже реализация традиционной стратегии по некоторым системам вооружения (гиперзвуковые системы, самолето- и кораблестроение, беспилотные летательные аппараты большой продолжительности полета и др.) будет во многом зависеть от возможностей отечественного ОПК по восстановлению потерянных по различным причинам критических промышленных технологий. В условиях международных санкций это, прежде всего, двигателестроение.

Описанная стратегия, как говорится, «имеет право на жизнь» лишь в течение достаточно короткого исторического периода. Новый технологический уклад, к которому мир будет неизбежно переходить в ближайшие десятилетия, требует концентрации внимания и ресурсов на реализации инновационной стратегии развития системы вооружения.

Общей направленностью инновационной стратегии развития системы вооружения является поступательное развитие сил стратегического сдерживания, создание боеготовых сил общего назначения и сил специальных операций, оснащенных высокотехнологичным оружием нового поколения и оружием на новых физических принципах, совершенной системой разведки с единым центром управления, распределенной защищенной АСУ войсками и оружием, обеспечивающих ведение бесконтактных и информационных сетевых войн (рисунок 4).

Реализация инновационной стратегии развития системы вооружения Вооруженных Сил должна предусматривать:

широкомасштабное переоснащение видов (родов войск) Вооруженных Сил перспективными образцами ВВСТ, основанными на применении технологий искусственного интеллекта и знаниецентрического управления,

энерго-информационного воздействия во всех средах (космос, воздух, суша, море, подводное и подземное пространство) и на любой дальности, безэкипажных технических систем доставки поражающего фактора к цели;

увеличение доли (до 20%) роботизированных образцов ВВСТ в системах вооружения видов (родов войск) Вооруженных Сил;

разработку и поставку в войска оружия на новых физических принципах, средств, обеспечивающих противоборство в киберпространстве;

значительное сокращение типажа образцов ВВСТ, стоящих на вооружении видов (родов войск) Вооруженных Сил. К 2030 году на вооружении должно находиться не более двух поколений ВВСТ;

наращивание боевых возможностей образцов ВВСТ за счет реализации прорывных научно-технических достижений.

Создание образцов ВВСТ, предусмотренных инновационной стратегией, возможно за счет реализации инновационных технических решений и технологических разработок, полученных к настоящему времени отечественными предприятиями ОПК, РАН и высшей школы, в том числе [4]:

прямоточных гиперзвуковых реактивных двигателей и систем управления полетом;

сверхмощных боевых частей;

лазерного оружия различного назначения;

унифицированных базовых робототехнических платформ малого, среднего и большого классов, а также информационно-управляющих систем с сетевой структурой для группового применения робототехнических комплексов;

энергоустановок на основе электрохимических генераторов и аккумуляторов на водородном топливе для беспилотных летательных аппаратов большой продолжительности полета;

высокоскоростных метательных установок с электротермохимическим и электродинами-

ческим способом ускорения поражающих боевых элементов;

сверхмощных генераторов для поражения радиоэлектронных средств противника;

многоспектральных оптических головок самонаведения;

сверхкороткоимпульсных и сверхширокополосных радиолокационных станций с активной фазированной антенной решеткой на основе радиофотонных элементов;

комбинированных систем наведения высокоточного оружия на основе оптико-электронных систем с инфракрасными каналами с матричными фотоприемными устройствами;

зональных быстроразвертываемых активно-пассивных гидроакустических систем освещения подводной обстановки;

инерциальных навигационных систем, в том числе бесплатформенных, на основе лазерных и волоконно-оптических гироскопов, а также микромеханических чувствительных элементов нового поколения (МЭМС-технологий);

средств обеспечения скрытной помехоустойчивой радиосвязи на основе сверхширокополосных приемопередатчиков с антенно-фидерной системой и других.

Цель: создание принципиально новых и нетрадиционных образцов ВВСТ, основанных на использовании прорывных достижений в области нанотехнологий, синтетической биологии, геофизики, биосимптоматики и др., приводящих к кардинальному изменению принципов построения, комплектования и боевого применения ВС РФ (возможному отказу от одного или нескольких видов вооружений за счет комплексирования их боевых возможностей в новой системе оружия). Стратегия предусматривает концентрацию ресурсов на нетрадиционных (асимметричных) направлениях, реализация которых обеспечит превосходство над вероятным противником в одной или нескольких военно-технических областях.



Реализация прорывной стратегии развития системы вооружения Вооруженных Сил предусматривает кардинальное изменение военно-технической политики России в направлении формирования новых принципов и подходов к выработке и реализации государственной программы вооружения. Такие изменения определяют концентрацию усилий на создании принципиально новых и нетрадиционных образцов ВВСТ.

Рисунок 5 – Характеристика прорывной стратегии развития системы вооружения ВС РФ

Реализация инновационной стратегии развития системы вооружения Вооруженных Сил предусматривает пересмотр существующих тенденций военно-технической политики в направлении уменьшения стоимости единицы образца ВВСТ за счет достижения рацио-

нальной номенклатуры образцов ВВСТ и их унификации (по составляющим узлам и агрегатам, применяемым горюче-смазочным материалам, используемым средствам обслуживания и обучения), перехода на технологии открытой архитектуры, магистрально-модуль-

ные принципы построения перспективных ВВСТ, а также реализации полного инновационного цикла по созданию перспективных образцов ВВСТ, отражающего идеологию «от системного понимания развития ВВСТ – к уровню их ТТХ и направлениям создания научно-технического задела».

Прорывная стратегия развития системы вооружения (рисунок 5) ориентирована на создание принципиально новых и нетрадиционных образцов ВВСТ, основанных на использовании прорывных достижений в области нанотехнологий, синтетической биологии, геофизики, биосимптоматики и др., приводящих к кардинальному изменению принципов построения, комплектования и боевого применения ВС РФ (возможному отказу от одного или нескольких видов вооружений за счет комплексирования их боевых возможностей в новой системе оружия).

Стратегия предусматривает концентрацию ресурсов на нетрадиционных (асимметричных) направлениях, реализация которых обеспечит превосходство над вероятным противником в одной или нескольких военно-технических областях.

При ее реализации в части развития стратегических ядерных сил предполагается создание и принятие на вооружение принципиально новых образцов стратегических ВВСТ, обеспечивающих глобальную досягаемость всего спектра целей на основе использования роботизированных и автоматизированных модулей (необитаемые глубоководные платформы, беспилотные авиационно-космические летательные аппараты стратегического назначения).

Развитие космических средств вооружения предусматривает создание интеллектуальных беспилотных ударно-разведывательных воздушно-космических средств с высокоэнергетическим оружием на борту, а также высокоэнергетического космического оружия, позволяющего выводить из строя аппаратуру ВВСТ противника во всех средах ведения боевых действий.

При прорывной стратегии развития наибольшие изменения произойдут в системе вооружения авиационных сил общего назначения. Новыми типами авиационных комплексов при реализации прорывной стратегии могут стать:

гиперзвуковые авиационно-космические системы и многоцелевые авиационно-ракетные комплексы-носители ядерного оружия, а также гиперзвуковые крылатые ракеты глобальной досягаемости со специальной боевой частью;

перспективный гиперзвуковой авиационный комплекс с возможностью поражения объектов в ближайшем космическом пространстве;

летательный аппарат вертикального взлета и посадки с использованием электромагнитных полей.

Развитие системы вооружения наземных средств сил общего назначения предусматривает фактически полное переоснащение группировок Сухопутных войск роботизированными (безэкипажными) унифицированными образцами различного назначения с универсальными боевыми модулями, включающими кинетическое оружие и оружие направленной энергии, комплексированных с высокоинтеллектуальной системой боевого управления.

При прорывной стратегии развитие морских сил общего назначения предусматривает оснащение модульных многоцелевых боевых платформ:

многофункциональными корабельными комплексами лазерного оружия функционального подавления (поражения) оптико-визуальных и оптико-электронных информационных каналов объектов береговой (противодесантной) обороны противника;

скорострельными комплексами электродинамического оружия повышенной дальности;

сверхмощными релятивистскими генераторами для поражения радиоэлектронных средств противника;

разведывательными и ударными беспилотными авиационными комплексами средней и большой дальности;

высокоинтеллектуальными системами управления;

системами дистанционного разрушения гидроакустических средств подводных и надводных объектов фокусированным воздействием ударных волн.

Кроме того, на вооружение ВМФ поступит морская интеллектуальная роботизированная система на базе НПА (тяжелые, средние, микро-, мини-, а также стационарные аппараты), способная выполнять комплекс тактических, оперативных и оперативно-стратегических задач в морских зонах и океанских районах.

Система вооружения подразделений информационных операций дополнится глобальной системой анализа и мониторинга угроз, оценки ситуации и эффективности мероприятий информационного противоборства, а также глобальной системой подавления информационного обмена в телекоммуникационных сетях, что крайне актуально в современных условиях.

Развитие Сил специальных операций предусматривает появление совершенно новых спецподразделений («воздушно-космической пехоты»), оснащенных индивидуальными ракетными тяговыми системами, а также средствами психофизиологического воздействия.

Основные усилия в части радиоэлектронных средств боевого обеспечения будут сосредоточены на создании:

автоматизированных киберцентров управления роботизированными системами, комплексами и средствами разведки, защиты и поражения, интегрированных в автоматизированные пункты управления войск (сил) Вооруженных Сил;

программируемых цифровых радиоэлектронных средств на новых технологических и физических принципах, самоорганизующихся, самовосстанавливающихся помехозащищенных сетей обмена данными;

многофункциональных роботизированных систем радиоэлектронной борьбы (РЭБ) с использованием технологий искусственного интеллекта, построенных на новых физических принципах (перспективные СВЧ и пучково-плазменные средства функционального поражения, средства РЭБ на взрывомангнитных, взрывных магнитогидродинамических генераторах и т.п.);

средств разведки с элементами искусственного интеллекта для самостоятельного обнаружения и идентификации целей.

Развитие системы вооружения по прорывному варианту позволит обеспечить:

достижение превосходства над технологически развитым противником за счет применения нетрадиционных и асимметричных мер;

существенное сокращение времени решения военных задач;

значительное сокращение военнотрудовых ресурсов, задействованных в управлении ВВСТ (особенно техники ВМФ).

В то же время развитие системы вооружения будет сопровождаться:

чрезвычайно высокими рисками (экономическими, технологическими, организационными) при реализации запланированных мероприятий;

высокой стоимостью принципиально новых образцов ВВСТ и технологий их создания;

высокой наукоемкостью и трудоемкостью разработки и производства новых систем;

высокими требованиями к квалификации личного состава.

Реализация прорывной стратегии развития системы вооружения Вооруженных Сил предусматривает кардинальное изменение военно-технической политики России в направлении формирования новых принципов и подходов к выработке и реализации ГПВ. Такие изменения определяют концентрацию усилий на создании принципиально новых и нетрадиционных образцов ВВСТ.

Разработка и выбор той или иной стратегии развития системы вооружения довольно сложный процесс, требующий проведения комплексных исследований, связанных с анализом долгосрочных планов развития концепций применения вооруженных сил вероятного противника, долгосрочным прогнозированием развития науки, технологий и техники, социально-экономического развития страны, моделированием возможных сценариев развития вооруженного противоборства и др.

По предварительным расчетам, основанным на существующих макроэкономических прогнозах, возможностях отечественного ОПК, анализе потенциальных угроз безопас-

ности Российской Федерации, наиболее целесообразной стратегией долгосрочного развития системы вооружения Вооруженных Сил Российской Федерации является «инновационная», в которой основной упор сделан на создание и внедрение в ВВСТ передовых военных технологий.

Широкомасштабное развитие военных технологий обеспечит не только возможность появления новейших отечественных образцов ВВСТ, парирования существующих и вновь возникающих угроз безопасности Российской Федерации, но и создаст основу долгосрочного социально-экономического развития государства в целом.

Список использованных источников

1. Буренок В.М., Горгола Е.В., Викулов С.Ф. Национальная безопасность России в эпоху сетевых войн / Под общ. ред. В.М. Буренка – М.: Граница, 2015. – 192 с.
2. Викулов С.Ф. Экономика военного строительства: эволюция взглядов на проблемы, методы, решения. – М.: Граница, 2013. – 608 с.
3. Путин В.В. Быть сильными: гарантии национальной безопасности для России // Российская газета. – 2012. – № 5708(35).
4. 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

К вопросу об оценке могущества государства

В статье рассмотрен методологический подход к оценке могущества государства, составляющими которого являются экономический, военный и политический потенциалы. Потенциал рассматривается как количественная мера возможностей государства в определенной сфере деятельности. Для оценки потенциала использован аппарат теории меры. Рассмотрены экспертно-аналитические методы оценки экономического, военного и политического потенциалов и метод расчета совокупного потенциала как линейной свертки частных потенциалов с весовыми коэффициентами. Приведен пример расчета могущества наиболее развитых стран мира с использованием предлагаемого методологического подхода. Показана их высокая корреляция с известными экспертными оценками.

Введение

При проведении прогнозных исследований, связанных с оценкой перспектив развития государства, разработки стратегий его социально-экономического развития, обеспечения национальной безопасности, мы неизбежно сталкиваемся с оценкой возможностей государства в различных сферах его деятельности: экономике, политике, науке, культуре. Эти возможности принято обозначать термином «потенциал», являющийся производным латинского термина *potency*. Совокупность экономического, политического, военного потенциалов часто обозначают термином могущество государства.

Категория возможности является одной из ключевых философских понятий [1]. Она характеризует объективную тенденцию развития предмета (явления). В процессе своего развития возможность переходит в действительность, т.е. в объективно существующий предмет (явление). Этот переход может быть закономерным, т.е. необходимым, а может быть случайным. Двойственный характер и неоднозначная связь категорий возможности и действительности, необходимости и случайности были отмечены еще древнегреческим философом Аристотелем.

С развитием теории вероятностей возможность стала трактоваться как осуществимость случайного события в определенных

условиях, а в качестве ее меры стала рассматриваться вероятность реализации данного события в опыте [2]. При этом с самого начала вероятность имела две интерпретации. Первая – статистическая (Я. Бернулли, Р. Мизес, С. Бернштейн), представляющая собой предел частоты появления события в многократно повторяемом опыте при одинаковых условиях. Вторая – эпистемологическая (Лаплас, Кейнс, Джеффрис), как степень уверенности субъекта в появлении события, основанная на определенной его осведомленности о свойствах предмета (явления). Именно второе направление явилось базой для возникновения теории нечетких множеств и нечеткой логики (Л. Заде) [3].

Вместе с тем задачи практики требовали развитие методов принятия решений в условиях неопределенностей, порожденных не только наличием случайности, но ограниченности базы знаний и информации, находящихся в распоряжении субъекта. Дальнейшее развитие теории нечетких множеств и нечеткой логики привело к появлению теории возможностей [4, 5], связавшей категории возможности и необходимости с помощью меры неопределенности Л. Заде.

В основе теории вероятностей, теории нечетких множеств и нечеткой логики, теории возможностей используется понятие меры не-

которого множества, удовлетворяющей определенным аксиомам [6]. В теории вероятностей мера случайного события удовлетворяет аксиомам неотрицательности, ограниченности, монотонности и аддитивности. В теории возможностей мера возможности события удовлетворяет аксиомам неотрицательности, ограниченности и монотонности, но не является аддитивной. В этом состоит принципиальное различие между этими теориями и используемым в них математическим аппаратом.

В рассматриваемой ниже задаче оценки возможностей государства мы будем рассматривать возможность как осуществимость ряда свойств сложной системы, проявление и оценка которых имеет как случайную, так и неопределенную составляющую, обусловленную ограниченностью знаний относительно ее механизмов функционирования и взаимодействия с внешней средой. Поскольку проявление свойств системы можно обнаружить только относительно других систем, то и оценку возможности системы следует осуществлять также относительно других систем. В этом случае мера возможности должна иметь относительный характер.

1. Потенциал системы и методология его оценки

Любая система независимо от ее природы характеризуется набором определенных

1) $\forall A \in M, 0 \leq P(A) \leq 1$ – потенциал является положительной величиной, определенной на интервале $[0, 1]$. (1)

2) Если $A \subseteq B$, то $P(A) \leq P(B)$; $P(B \setminus A) = P(B) - P(A)$, где $B \setminus A$ – часть возможности B без учета возможности A . (2)

3) $\forall A, B \in M: P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$. (3)

Из последнего свойства следует, что если $A \cap B \neq \emptyset$, то для расчета потенциала объединения возможностей необходимо оценивать потенциал пересечения возможностей $P(A \cap B)$.

Верхнюю оценку этой величины можно получить из свойства (2).

Пересечение возможностей $A \cap B$ представляет собой множество элементарных возможностей $C\{\omega\}$, одновременно входящих в

своих, необходимых для существования и развития системы. Эту совокупность свойств назовем пространством элементарных возможностей системы $\Omega = \{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n\}$. При создании системы на этом множестве формируются подмножества A, B, C, \dots, H , отражающие определенные функциональные свойства, иначе возможности системы. Множество возможностей $M = \{\emptyset, A, B, C, \dots, H, \Omega\}$ вместе с их объединениями и пересечениями, пустым множеством \emptyset и пространством элементарных событий Ω образуют пространство возможностей системы. Для любого элемента A пространства возможностей выполняется импликация: $\emptyset \subseteq A \subseteq \Omega$.

Определим на пространстве M числовую меру возможностей $P(A)$ и назовем ее потенциалом системы. Эта мера должна обладать свойствами, которые постулируются известными аксиомами [6] и подтверждаются практикой.

1. Аксиома неотрицательности:

$$\forall A \in M, P(A) \geq 0, \text{ при этом } A = \emptyset \rightarrow P(A) = 0.$$

2. Аксиома нормированности:

$$\forall A \in M, P(A) \leq 1, \text{ при этом } A = \Omega \rightarrow P(A) = 1.$$

3. Аксиома аддитивности:

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B), \text{ если } A \cap B = \emptyset.$$

Из этих аксиом вытекают следующие свойства потенциала:

множество A и в множество B , что можно описать следующим предикатом:

$$A \cap B = (C \subset A) \wedge (C \subset B).$$

Тогда в соответствии со свойством (2) получаем:

$$\begin{aligned} P(A \cap B) &= P\{(C \subset A) \wedge (C \subset B)\} = \\ &= P(C \subset A) \cdot P(C \subset B) \leq P(A) \cdot P(B). \end{aligned} \quad (4)$$

Подставляя это неравенство в (3) и выполнив несложные преобразования, получа-

ем конечное выражение для расчета потенциала объединения возможностей:

$$P(A \cup B) \leq P(A) + P(B) - P(A) \cdot P(B) = 1 - [1 - P(A)] \cdot [1 - P(B)]. \quad (5)$$

Для вычисления меры объединения нескольких возможностей с учетом их пере-

$$P(A \cup B \cup C) = P(A) + P(B) + P(C) - P(A \cap B) - P(A \cap C) - P(B \cap C) + P(A \cap B \cap C) \leq 1 - [1 - P(A)] \cdot [1 - P(B)] \cdot [1 - P(C)]. \quad (6)$$

Таким образом, для каждой функциональной возможности системы может быть определен частный потенциал. Потенциал объединения всех функциональных возможностей дает интегральный потенциал системы.

Рассмотренная выше аксиоматика вполне соответствует семантике потенциала как численной меры возможности системы. Нетрудно заметить, что выражения (1)...(4) напоминают

сечения целесообразно использовать диаграмму Венна (рисунок 1).

Мера объединения трех возможностей $A \cup B \cup C$ согласно диаграмме Венна составляет:

известные формулы теории вероятностей, хотя и не связаны с вероятностями случайных событий.

Величины $1 - P(A)$, $1 - P(B)$, $1 - P(C)$ в правой части выражения (6) в отличие от теории вероятностей не являются потенциалами «противоположных» возможностей, поскольку таких возможностей просто не существует.

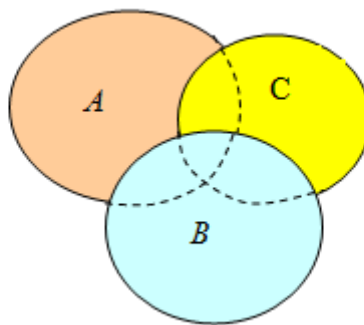


Рисунок 1 – Диаграмма Венна

Рассмотренный подход к оценке потенциалов на основе теории меры является универсальным и может быть использован для оценки потенциалов любых систем.

В заключение отметим, что в ряде прикладных задач, для решения которых используется понятие «потенциала», часто применяется выражение для совокупного потенциала в виде линейной комбинации составляющих потенциалов с весовыми коэффициентами:

$$P(A \cup B \cup C) = \alpha P(A) + \beta P(B) + \gamma P(C), \quad (7)$$

где $\alpha, \beta, \gamma > 0$ – весовые коэффициенты, нормированные к единице.

Данное представление можно получить из выражения (6), если в качестве весовых коэффициентов выбрать величины:

$$\alpha = 1 - \frac{P(A \cap B)}{P(A)} + \frac{P(A \cap B \cap C)}{3P(A)} < 1;$$

$$\beta = 1 - \frac{P(B \cap C)}{P(B)} + \frac{P(A \cap B \cap C)}{3P(B)} < 1;$$

$$\gamma = 1 - \frac{P(A \cap C)}{P(C)} + \frac{P(A \cap B \cap C)}{3P(C)} < 1.$$

Эти коэффициенты неотрицательны и ограничены сверху единицей.

Выбор весовых коэффициентов можно осуществить не единственным образом. Важно, чтобы выполнялись условия их неотрицательности и нормированности.

Из данного выражения видно, что для расчета меры объединения возможностей необходимо уметь рассчитывать все возможные их пересечения.

Задача упрощается, если между возможностями, входящими в объединение, отсутствует логическая зависимость, т. е. когда одна возможность порождает другую ($A \rightarrow B$ или $A \leftarrow B$). В этом случае мера пересечения возможностей $A \cap B$ может быть рассчитана как произведение мер исходных возможностей:

$$P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B).$$

2. Могущество государства и его количественные показатели

Могущество государства характеризуется наличием и величиной его экономического, военного и политического потенциалов. Экономический потенциал количественно отражает возможности страны в развитии ее экономики, науки, культуры и решении социальных задач.

Политический и военный потенциалы обеспечивают национальный суверенитет и территориальную целостность страны, защиту граждан от внешних и внутренних угроз, защиту прав, свобод и обеспечение равных обязанностей граждан, верховенство закона.

Взаимодействие экономического, политического и военного потенциалов формирует совокупный потенциал, который и определяет могущество государства (рисунок 2).

Экономический потенциал ($P_э$) определяется величиной национального богатства страны. Структурно национальное богатство состоит из нефинансовых и финансовых активов [7]. Активы могут иметь материальную и нематериальную форму.

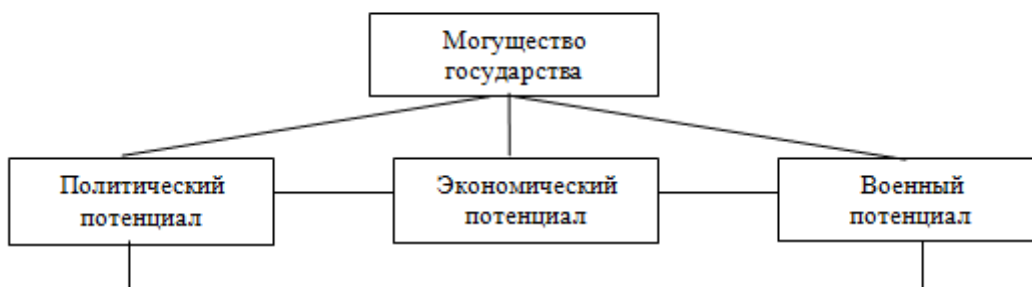


Рисунок 2 – Схема связи могущества государства с его экономическим, политическим и военным потенциалами

Нефинансовые активы – это население, природные ресурсы и экономические объекты, созданные трудом, и на которые закреплены права собственности и использование которых приносит обществу экономические выгоды.

Природные ресурсы включают в себя: землю и ее недра, флору и фауну, водные ресурсы, биоресурсы, т.е. все то, что даровано Природой и находится на данной территории.

Произведенные материальные активы включают в себя: основные фонды, запасы оборотных средств, материальные ценности, материальные резервы, накопленное имущество населения.

К произведенным нематериальным активам относятся: технологии, торговые марки, программное обеспечение, оригинальные произведения литературы и искусства и авторские права на них, деловая репутация.

Финансовые активы обеспечивают выполнение соответствующих финансовых обязательств. К финансовым активам относят: монетарное золото, валюту и депозиты, ценные бумаги, займы, страховые резервы, дебиторскую задолженность, прямые инвестиции.

Оценка стоимости активов производится в постоянных (базисных) и текущих ценах.

Для расчета национального богатства в соответствии с требованиями Системы национальных счетов ООН разработаны определенные классификаторы и методики расчета экономических и финансовых активов. Наиболее достоверной оценке подлежат произведенные материальные активы (основные фонды, запасы оборотных средств, матери-

альные резервы, накопленное имущество населения) и финансовые активы.

Природные ресурсы, произведенные нематериальные активы оцениваются весьма приближенно и в отчетах Росстата не показываются. В таблице 1 приведены данные по структуре и стоимости национального богатства России за период 2005-2012 годы [8].

Таблица 1 – Структура и стоимость национального богатства РФ

Годы	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Национальное богатство, млрд. руб.	62364,9	107304	131889,7	151275,7	162915,7	181228	206752,5
Население, млн. чел	142,3	142,5	142,7	142,8	142,9	143,0	143,2
Материальные активы, млрд. руб.	50709	77724	97575	115332	122484	134411	153980
Основные фонды, млрд. руб.	41494	60391	74471	82303	93186	101938	117197
Материальные оборотные средства, млрд. руб.	4116	6897	8925	8667	11574	13644	16265
Домашнее имущество, млрд. руб.	7642	11228	14628	16433	17914	18829	20518
Финансовые активы, млрд. руб.	11655,9	18184,8	29579,9	34313,9	35943,7	40431,7	44357,5
Денежная масса M2, млрд. руб.	6032	12869	12976	15267,6	20012	24483	27405
Внутренние финансовые резервы, млрд. руб.	522,3	2346,9	7696,3	6612,1	4599,5	3420,7	3605,9
Международные золотовалютные резервы, млрд. долл.	182,2	478,8	426,3	439,5	479,4	498,6	537,6
ВВП, млрд. руб.	21610	33248	41277	38807	46309	55800	62599
Национальное богатство/ВВП	2,88	2,81	3,23	3,20	3,90	3,61	3,32
Среднедушевая величина национального богатства, тыс. руб. / чел.	438,2	751,4	924,2	1,059,3	1140,0	1267,3	1443,8

Как следует из вышесказанного, экономический потенциал (национальное богатство) определяется совокупностью и величиной экономических активов и их взаимодействием в процессе производства, распределения и потребления материальных и нематериальных благ. В первом приближении взаимосвязь экономического потенциала с экономическими активами можно представить в виде следующей структурно-логической схемы (рисунок 3).

Накопление и использование национального богатства осуществляется в процессе

экономической деятельности, результат которой в годовом исчислении оценивается величиной валового национального продукта (ВНП), произведенного резидентами и нерезидентами данной страны.

Военный и политический потенциалы являются производными от экономического потенциала, поскольку используют его экономические ресурсы. Вместе с тем, каждый из них выступает самостоятельным фактором в обеспечении могущества государства.



Рисунок 3 – Структурно-логическая схема оценки экономического потенциала

Ключевыми элементами военного потенциала (P_B) являются: численность вооруженных сил, оснащенность их вооружением и военной техникой, состояние и уровень развития военной инфраструктуры, уровень боевой выучки личного состава, уровень оперативно-тактиче-

ской подготовки командных кадров, уровень материально-технического обеспечения войск, уровень развития системы управления войсками (рисунок 4). Каждый из перечисленных выше факторов вносит соответствующий вклад в формирование военного потенциала государства.

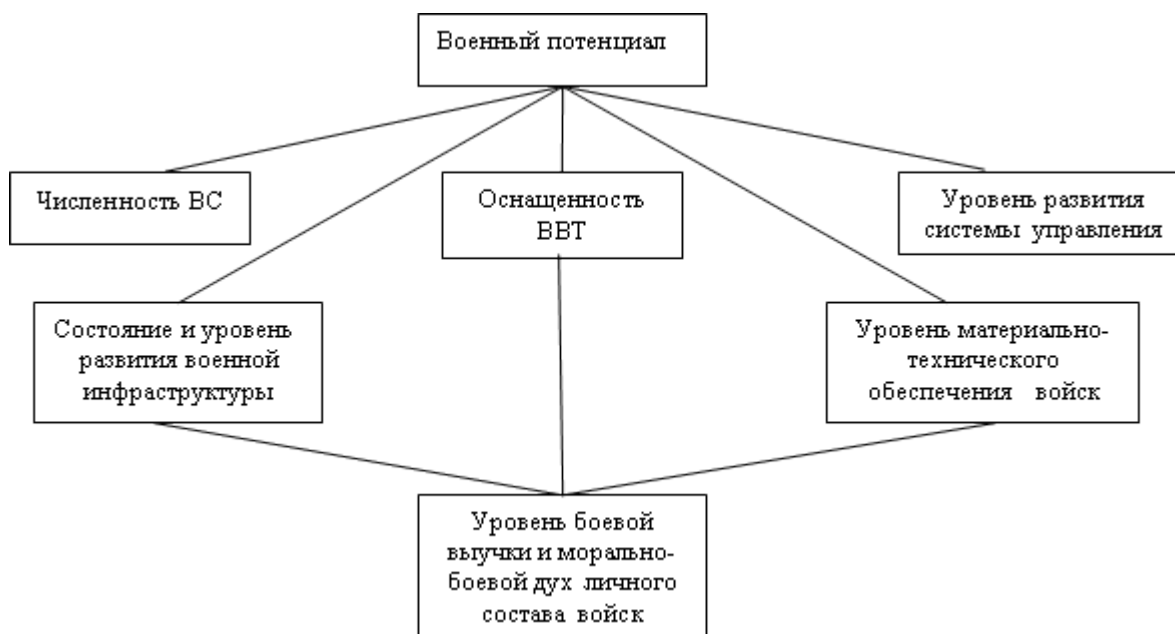


Рисунок 4 – Структурно-логическая схема оценивания военного потенциала государства

Политический потенциал (P_n) государства включает в себя такие факторные показатели, как характер социально-экономического строя, уровень обеспечения прав и свобод граждан, уровень жизни населения, уровень взаимодействия государства и гражданского общества, авторитет власти, уровень развития науки, культуры и образования, степень признания государства мировым сообществом, степень участия государства в деятельности международных институтах и проектах (рисунок 5).

В отличие от экономического потенциала, некоторые составляющие военного и политического потенциалов представляют собой качественные параметры, трудно измеримые в количественных шкалах, что создает определенную сложность в их оценке.

3. Методы оценки экономического, военного и политического потенциалов государства

3.1. Методы оценки экономического потенциала государства

Для оценки экономического потенциала государства используется прямой и косвенный методы.

Прямой метод предполагает непосредственный расчет национального богатства на основе статистических данных, представляемых ежегодно национальными статистическими органами [8, 9], по численности населения, величине материальных и финансовых активов государства. Пример такого расчета приведен в таблице 2 по данным Росстата [8]. Основным недостатком данного метода является неполная оценка природных ресурсов,

имеющихся на территории страны, а также условность оценки стоимости материальных и финансовых ресурсов, выраженной в национальной и международной денежной системе с учетом изменения курса валют и их паритета покупательной способности (ППС). Тем не менее, этот метод дает представление об уровне национального богатства страны в сравнении с другими странами.



Рисунок 5 – Структурно-логическая схема оценки политического потенциала государства

Так, в 2012 году при курсе 32 рубля за доллар США национальное богатство России по данным таблицы 1 составляло 6511 млрд. долл., ВВП был равен 1956 млрд. долл., а их

соотношение составляло 3,3. По данным Международного валютного фонда в 2012 году ВВП ведущих стран мира составлял следующие значения (таблица 2).

Таблица 2 – ВВП ведущих стран мира в 2012 году

Страна	США	Германия	Франция	Англия	Италия	Япония	Россия	Китай	Индия
ВВП, \$ млрд.	15685	3401	2609	2441	1014	5964	2022	8227	1825

Как видно из таблицы, ошибка в оценке ВВП России Росстатом и МВФ составляла 3,2%, что находится в пределах допустимой статистической погрешности. Также видно, что Россия по ВВП уступает США в 7,8 раза, Китаю в 4 раза, Японии в 3 раза, Германии в 1,7 раза, Франции в 1,3 раза.

Косвенный метод связан с оценкой ВВП, который рассчитывается более точно по сравнению с национальным богатством. Тот факт,

что между ВВП и национальным богатством большинства стран сохраняется устойчивое соотношение

$$\frac{НБ}{ВВП} = 3..5, \quad (8)$$

позволяет использовать ВВП в качестве косвенной оценки экономического потенциала страны.

Для России это соотношение в период 2005-2012 годов составляло в среднем 3,2,

при этом среднее квадратическое отклонение не превышало 0,3. Учитывая, что оценка национального богатства, полученная прямым

методом, занижена, то наиболее вероятным интервалом возможных значений отношения (8) для России является интервал 3,5..4.

Таблица 3 – Военные расходы развитых стран мира в 2013 году

Рейтинг	Страна	Численность населения, млн чел.	Площадь территории, млн кв. км	ВВП в 2012 г., млрд долл.	ВВП на душу населения, долл.	Военные расходы				Доля военных расходов на 1 чел. и 1 кв. км, долл.
						всего, млн долл.	на душу населения, долл.	на 1 кв. км территории, долл.	Доля от ВВП, %	
1	ОАЭ	5,63	0,084	383,90	68195,2	18898	3357	226053	4,9	40155,57
2	Саудовская Аравия	27,35	2,150	711,00	26000,8	66996	2450	31165	9,4	1139,68
3	Кувейт	2,74	0,018	163,20	59498,5	5815	2120	326355	3,6	118980,67
4	Израиль	7,82	0,021	241,10	30829,3	16032	2050	771883	6,6	98700,11
5	США	318,84	9,827	16244,60	50949,8	640221	2008	65151	3,9	204,34
6	Сингапур	5,57	0,001	276,50	49667,4	9759	1753	14001435	3,5	2515064,6
7	Норвегия	5,15	0,324	499,70	97039,2	7235	1405	22344	1,4	4339,09
8	Австралия	22,50	7,740	1564,40	69527,4	23963	1065	3096	1,5	137,60
9	Бахрейн	1,31	0,001	30,40	23144,3	1236	941	1626316	4,1	1238158,0
10	Франция	66,26	0,644	2611,20	39406,0	61228	924	95104	2,3	1435,23
11	Великобритания	63,76	0,244	2471,60	38766,2	57891	908	237638	2,3	3727,27
12	Дания	5,57	0,043	314,90	56575,5	4553	818	105653	1,4	18981,80
13	Южная Корея	49,04	0,321	1129,60	23033,4	33937	692	105653	3,0	2154,34
14	Швеция	9,73	0,450	523,80	53834,3	6519	670	14477	1,2	1487,90
15	Швейцария	8,06	0,041	523,80	64995,6	5053	627	122417	1,0	15190,08
16	Финляндия	5,27	0,338	247,40	46946,8	3262	619	9647	1,3	1830,62
17	Россия	143,2	17,1	2029,80	14174,5	87836	617	5137	4,3	36,08
18	Германия	81,05	0,357	3426,00	42272,0	48790	602	136658	1,4	1686,17
19	Греция	10,78	0,132	248,90	23092,1	5939	551	45007	2,4	4175,59
20	Канада	34,83	9,984	1821,40	52293,7	18460	530	1849	1,0	53,09
21	Италия	61,73	0,301	2013,40	32614,4	32657	529	108373	1,6	1755,50
22	Бельгия	10,44	0,031	483,40	46283,0	5264	504	172432	1,1	16509,45
23	Япония	127,24	0,378	5963,2	46867,4	48604	382	128611	0,8	14,48
24	Китай	1355,83	9,597	8358,4	6164,8	188460	139	19637	2,3	11,56
25	Индия	1247,32	3,287	1875,2	1503,4	47398	38	14419	2,5	1010,81

Для прогнозирования динамики ВВП используются различные макроэкономические модели, описывающие процесс производства и использования ВВП с учетом основных экономических факторов.

3.2. Метод оценки военного потенциала государства

В соответствии с рисунком 4 в состав военного потенциала входит шесть факторных элементов, пять из которых имеют качественный характер. Получение количественной оценки для этих параметров сопряжено с большими трудностями.

Поэтому рассмотрим метод косвенной оценки военного потенциала, использующий некоторые известные соотношения между численностью вооруженных сил, численностью населения и объемом ВВП. Общепринятой нормой для численности вооруженных сил считается 1% от численности населения и военных расходов 1..5% от объема ВВП страны.

В таблицах 3, 4 представлены данные по военным расходам и численности вооруженных сил развитых стран мира в 2013 году [10, 11].

Соотношение военных расходов и численности вооруженных сил отражает влияние нескольких составляющих военного потенциала:

- уровень оснащённости войск военной техникой и вооружением;

- уровень материально-технического обеспечения личного состава;
- уровень боевой подготовки войск;
- состояние и уровень развития военной инфраструктуры.

Таблица 4 – Численность вооруженных сил развитых стран мира¹⁾

Рейтинг	Страна	Действующие войска, чел	Резервные войска, чел	Военизированные организации, чел	Общая численность ВС, чел	Доля от численности населения, в %
1	Китай	2 255 000	800 000	3 969 000	7 024 000	0,52
2	США	1 369 522	850 000	53 000	2 272 532	0,71
3	Индия	1 325 000	1 155 000	1 293 300	3 773 300	0,3
4	Россия	1 200 000	2 100 000	950 000	4 250 000	2,96
5	КНДР	1 190 000	4 700 000	474 000	5 890 000	
6	Южная Корея	650 000	4 500 000	22 000	5 209 000	10,6
7	Франция	259 050	419 000	101 400	779 450	1,18
8	Германия	325 000	358 650	40 000	700 150	0,86
9	Япония	239 000	57 899	12 250	309 149	0,24
10	Италия	230 350	62 250	238 800	534 350	0,86
11	Англия	187 970	233 860	0	421 830	0,66
12	Греция	177 600	291 000	4 000	472 600	4,5
13	Израиль	168 000	408 000	8 050	584 050	7,47
14	Саудовская Аравия	199 500	20 000	15 000	234 500	0,86
15	Канада	62 300	23 900	9 350	95 550	0,27
16	Сингапур	60 500	312 500	96 300	469 300	8,4
17	Австралия	53 572	20 300	0	73 872	0,33
18	ОАЭ	50 500	0	0	50 500	0,9
19	Бельгия	34 000	100 500	0	141 300	1,35
20	Швеция	33 900	262 000	0	295 900	3,0
21	Норвегия	27 600	219 000	29 400	276 000	5,3
22	Дания	22 800	64 900	61500	149 280	2,6
23	Кувейт	15 500	24 000	6 600	46 100	1,68
24	Бахрейн	11 200	0	10 160	21 360	16,3
25	Швейцария	3 600	320 600	23 270	347 470	4,3
26	Финляндия	31 850	0	0	31 850	6,0

¹⁾ Список стран по численности действующих войск // <http://ru.wikipedia.org>.

Таким образом, между военным потенциалом, военными расходами и численностью вооруженных сил существует определенная функциональная зависимость.

Поскольку потенциал по своему смыслу характеризует возможности исследуемой системы относительно других систем, то величину военного потенциала страны следует определять относительно страны, принятой за эталон. В этом случае функциональное соотношение для потенциала следует искать в виде:

$$P_B = \left(\frac{G}{G_э}, \frac{M}{M_э} \right), \quad (9)$$

где $\frac{G}{G_э}$ – величина относительных военных расходов;

$\frac{M}{M_э}$ – относительная численность вооруженных сил.

Функциональная зависимость (9) должна обладать, по крайней мере, следующими естественными свойствами:

- а) при $M=0$, $P_B=0$;
- б) при $M=M_3$, $G=G_3$, $P_B=1$;
- в) при $\frac{G}{G_3} < 1$, $\frac{M}{M_3} < 1$, $P_B < 1$;

г) с ростом военных расходов и численности вооруженных сил $\left(\frac{G}{G_3} \uparrow, \frac{M}{M_3} \uparrow\right)$ военный потенциал должен возрастать, однако скорость его роста должна быть ограничена.

Отношение военных расходов к численности вооруженных сил $G_1 = \frac{G}{M}$ характеризует уровень военно-технического оснащения и боевой подготовки личного состава вооруженных сил. Чем выше этот показатель, тем больше должен быть военный потенциал вооруженных сил. Наиболее простой зависимостью, удовлетворяющей данным требованиям, является степенная зависимость следующего вида:

$$P_B = b \frac{M^\beta}{M_3^\beta} = b \frac{M^\beta}{M_3}, \quad (10)$$

где b – масштабный коэффициент;

$\beta = \frac{G_1}{G_3}$ – показатель, характеризующий

степень роста потенциала в зависимости от соотношения уровней военно-технической оснащённости сравниваемых стран;

$$\beta_3 = 1.$$

Формула (10) теряет содержательный смысл только в предельном случае: $N=0$, $\beta=0$, когда возникает математическая неопределенность. В этом случае следует принять $P_B=0$.

Дополнительным фактором, влияющим на военный потенциал, выступает морально-психологическое состояние и боевой дух личного состава и войск в целом. Об этом еще говорил К. Клаузевиц в своем фундаментальном труде «О войне». История мировых и регио-

нальных войн подтвердила высокую значимость этой составляющей военного потенциала. Однако количественная оценка данного фактора представляет сложнейшую научную и прикладную задачу, которая далека от ее решения. Тем не менее, такую оценку можно получить, используя современные методы военно-психологических измерений. Учет этого фактора в модели (10) можно осуществить с помощью масштабного коэффициента b .

Определение параметров b, β функциональной зависимости (10) можно осуществить с помощью метода регрессионного анализа, для чего необходимо знание военного потенциала некоторой (более или менее однородной) выборки стран.

Военный потенциал стран во многом зависит от наличия в стране ядерного оружия, даже в небольших количествах. Страны, входящие в «ядерный клуб», безусловно, имеют превосходство по военному потенциалу над остальными странами.

Для оценки военного потенциала стран использован метод экспертной оценки Т. Саати [13]. В таблице 5 приведены данные экспертной оценки уровня военного потенциала восьми основных стран, имеющих как ядерные, так и обычные вооружения.

В качестве экспертов привлекались специалисты ВАГШ, МГИМО, МГУ им. М.В. Ломоносова, 4 ЦНИИ МО РФ, 46 ЦНИИ МО РФ.

Данные экспертного исследования приведены в таблицах 5, 6. В нижних строках таблиц приведены значения военного потенциала стран, рассчитанные относительно военного потенциала США. Индекс согласованности экспертных оценок составил $I_c = 0,01..0,02$, что говорит о высокой компетенции экспертов.

Коэффициент корреляции военных потенциалов стран для обычных вооружений и с учетом ядерного оружия составляет $R = 0,89$, что свидетельствует о наличии устойчивого тренда в соотношениях военных потенциалов для данной выборки стран.

Таблица 5 – Результаты сравнительной оценки военного потенциала стран для обычных вооружений

Страна	США	Китай	Россия	Германия	Франция	Англия	Италия	Япония
США	1	2	4	6	8	7	9	8
Китай	0,50	1	2	4	5	5	6	7
Россия	0,25	0,5	1	2	2,5	3	4	5
Германия	0,17	0,25	0,5	1	1,4	1,6	2	2
Франция	0,125	0,2	0,40	0,71	1	1	2	1,5
Англия	0,125	0,2	0,33	0,625	1	1	1,5	2
Италия	0,08	0,17	0,25	0,5	0,50	0,67	1	1
Япония	0,100	0,143	0,2	0,50	0,67	0,50	1,00	1
Рв	1,0	0,64	0,37	0,18	0,14	0,14	0,09	0,09

Таблица 6 – Результаты сравнительной оценки военного потенциала стран с учетом ядерного оружия

Страна	США	Китай	Россия	Германия	Франция	Англия	Италия	Япония
США	1	2	1,5	8	5	5	9	9
Китай	0,50	1	0,8	6	3	3	9	9
Россия	0,67	1,25	1	8	4	4	9	9
Германия	0,10	0,13	0,14	1	0,5	0,5	3	2
Франция	0,20	0,33	0,25	2,00	0,5	1	3	3
Англия	0,2	0,33	0,25	2	1	1	3	3
Италия	0,067	0,10	0,083	0,33	0,50	0,33	1	0,8
Япония	0,067	0,125	0,10	0,50	0,25	0,40	1,25	1
Рв	1,00	0,55	0,67	0,11	0,19	0,19	0,06	0,06

Используя экспертные данные о военных потенциалах стран, попробуем рассчитать значения этих потенциалов для обычных вооружений по формуле (10). В расчетах учиты-

валась численность вооруженных сил стран без военизированных организаций.

Результаты расчетов представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Расчетные значения военных потенциалов стран для обычных вооружений

Страна	США	Китай	Россия	Германия	Франция	Англия	Италия	Япония
Численность ВС М, млн. чел	2,220	3,055	3,300	0,684	0,678	0,422	0,293	0,297
Военные расходы G, млн. долл.	640221,0	188460,0	87836,0	48790,0	61228,0	57891,0	32657,0	48604,0
Военные расходы на 1в/с	288449,9	61689,0	26617,0	71366,9	90300,1	137237,7	111609,7	163705,5
Коэффициент β	1,0	0,214	0,092	0,247	0,313	0,476	0,387	0,568
Рв	1,00	0,57	0,50	0,41	0,40	0,30	0,28	0,23
Масштабный коэффициент b	1	1,12	0,73	0,45	0,35	0,46	0,32	0,41

Коэффициент корреляции результатов оценки военных потенциалов, полученных экспертным и расчетным методом, составляет $R=0,91$, что говорит о достаточно хорошем совпадении выявленных тенденций. В последней строке таблицы 7 приведены масштабные коэффициенты между расчетными и экспертными потенциалами стран.

Таким образом, расчетный метод может быть применен для приближенной оценки военных потенциалов вооруженных сил различных стран, имеющих сравнимые вооружения.

3.3. Метод оценки политического потенциала государства

Для оценивания политического потенциала государств, в силу сложности количествен-

ного измерения составляющих его факторов (рисунок 5), целесообразно также использовать экспертный метод оценки Т. Саати.

В таблице 8 приведены оценки политического потенциала стран по данным экспертов МГИМО и МГУ им. М.В. Ломоносова.

Таблица 8 – Результаты экспертного оценивания политического потенциала стран

Страна	США	Китай	Россия	Германия	Франция	Англия	Италия	Япония
США	1	5	5	5	6	7	8	7
Китай	0,20	1	1,5	5	6	4	8	6
Россия	0,20	0,67	1	4	3	3	5	5
Германия	0,2	0,20	0,25	1	1,5	1	3	3
Франция	0,17	0,17	0,33	0,67	1	1	2,5	3
Англия	0,14	0,25	0,33	1	1	1	3	4
Италия	0,125	0,13	0,2	0,33	0,40	0,33	1	0,33
Япония	0,14	0,17	0,20	0,33	0,33	0,25	3,03	1
P_p	1,0	0,53	0,38	0,16	0,14	0,16	0,06	0,078

Результаты экспертного оценивания имеют достаточно высокую степень согласованности ($I_c=0,09$).

4. Метод оценки совокупного потенциала государства

Совокупный потенциал или могущество государства представляет объединение его возможностей в экономической, военной и политической сфере и может быть представлен линейной комбинацией отдельных потенциалов с весовыми коэффициентами:

$$P = \alpha_э P_э + \alpha_в P_в + \alpha_п P_п,$$

где $\alpha_э, \alpha_в, \alpha_п$ – коэффициенты вкладов различных потенциалов в совокупный потенциал государства.

Для оценки весовых коэффициентов показателей может быть также использован экспертный метод оценивания Т. Саати.

В таблице 9 приведены данные экспертного оценивания показателей значимости экономического, военного и политического потенциалов.

Таблица 9 – Результаты экспертного оценивания показателей значимости экономического, военного и политического потенциалов

	$P_э$	$P_в$	$P_п$
$P_э$	1	3	7
$P_в$	0,33	1	3
$P_п$	0,14	0,333	1
α	0,67	0,24	0,09

В нижней строке таблицы приведены результаты расчетов весовых коэффициентов:

$$\alpha_э = 0,67; \alpha_в = 0,24; \alpha_п = 0,09.$$

Результаты расчетов по оценке могущества рассмотренной выборки государств приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Результаты расчета могущества государств

Страна	США	Китай	Россия	Германия	Франция	Англия	Италия	Япония
Потенциал экономический	1,0	0,425	0,176	0,164	0,089	0,379	0,142	0,586
Потенциал военный (с учетом ЯО)	1,0	0,52	1,00	0,11	0,24	0,24	0,07	0,06
Потенциал политический	1,0	0,53	0,40	0,16	0,13	0,15	0,06	0,11
Показатель могущества страны	1,0	0,46	0,40	0,15	0,13	0,33	0,12	0,42

Экономический потенциал стран выражен в относительных величинах ВВП по отношению к ВВП США.

Согласно проведенным расчетам первое место в мировом рейтинге занимает США, второе место – Китай, третье место – Россия, четвертое место – Япония, пятое место – Германия, шестое место – Франция, седьмое место – Англия, восьмое место – Италия.

Полученный результат хорошо согласуется с результатами других политологических исследований [11, 14].

$$\sigma_p^2 = \alpha_3^2 P_3^2 + \alpha_B^2 P_B^2 + \alpha_P^2 P_P^2 + 2\alpha_3 \alpha_B \rho_{3B} \sigma_3 \sigma_B + 2\alpha_3 \alpha_P \rho_{3P} \sigma_3 \sigma_P + 2\alpha_B \alpha_P \rho_{BP} \sigma_B \sigma_P, \quad (12)$$

где $\rho_{3B}, \rho_{3P}, \rho_{BP}$ – коэффициенты парной корреляции между частными потенциалами.

Знание СКО позволяет построить вероятные интервалы для экономического, военного, политического и совокупного потенциалов государства в интересах дальнейшего анализа.

Значения потенциалов, рассчитанные по результатам экспертизы, неизбежно содержат случайные ошибки, обусловленные субъективным характером экспертных оценок. Величина этих ошибок характеризуется среднеквадратическим отклонением (СКО) экспертных оценок от среднего их значения, рассчитанного по группе экспертов.

Если известны значения СКО для экономического, военного и политического потенциалов, то СКО совокупного потенциала страны можно рассчитать по формуле:

Заключение

Рассмотренный методологический подход позволяет по доступной экспертно-аналитической информации получать количественные оценки экономического, военного и политического потенциалов различных стран в интересах принятия стратегических решений в области внешней и внутренней политики.

Список использованных источников

1. Советский энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М. Прохоров. – 3-е изд. – М.: Советская энциклопедия, 1985.
2. Бернштейн С.Н. Теория вероятностей. – 3-е изд. – М.: ГТТИ, 1934.
3. Заде Л.А. Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решений // Математика сегодня. – М.: Знание, 1974.
4. Дюбуа Д., Прад А. Теория возможностей. Приложения к представлению знаний в информатике / Пер. с фр. – М.: Радио и связь, 1990.
5. Пытьев Ю.П. Возможность. Элементы теории и применения. – М.: Изд-во Эдитория УРСС, 2000.
6. Халмош П.Р. Теория меры / Пер. с англ. – М.: Иностранная литература, 1953.
7. Статистика: учебник / Под ред. проф. И.И. Елисеевой. – М.: ИНФРА, 2004.
8. Российский статистический ежегодник. – М.: 2013, 2014.
9. Страны мира, данные по экономике, политике, населению // informatsiya.ru/2010/05/05.
10. Military expenditure by country, 2013.
11. Рейтинг военной мощи стран мира // <http://www.expert.ru>.
12. Список стран по численности действующих войск // <http://ru.wikipedia.org>.
13. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Пер. с англ. – М.: Советское радио, 1993.
14. Сильнейшие страны мира // <http://www.top10x.ru>.

Ю.Л. Козирацкий, доктор технических наук, профессор
Р.С. Аносов, кандидат технических наук, доцент
Д.М. Бывших, кандидат технических наук, старший научный сотрудник

Обоснование технологий развития системы радиоэлектронной борьбы. Применение морфологических методов

Рассмотрены проблемные вопросы обоснования перечня перспективных технологий радиоэлектронной борьбы (РЭБ). Показана целесообразность применения формализованных методов формирования такого перечня. Рассмотрены возможности применения морфологического анализа и синтеза при генерации технологий РЭБ. Предложенный формализованный подход позволяет в наиболее полной мере учитывать потенциальные возможности развития технологий РЭБ и, в конечном итоге, повысить качество обоснования предложений в Программу развития базовых военных технологий в области РЭБ.

Анализ практики разработки военных технологий [1-3] показывает, что все развитые в военно-техническом отношении государства уделяют особое внимание повышению эффективности механизма селекции и внедрения результатов фундаментальных и прикладных исследований, как основы реализации научно-технических прорывов в развитии вооружения и военной техники [4, 5].

Одной из основополагающих задач в общей проблеме обоснования военных технологий, в том числе технологий развития системы радиоэлектронной борьбы (далее – технологии РЭБ), является формирование перечня актуальных технологий, предлагаемых к реализации в рамках Государственной программы вооружения (ГПВ) [6, 7]. Исходный перечень, сформированный на начальном этапе обоснования предложений в ГПВ, является основой для дальнейшего анализа и выбора наиболее рациональных направлений развития технологий и должен быть адекватен как военно-техническим задачам, так и накопленному научно-техническому заделу и возможностям научных баз [8,9]. Принимаемые на этом этапе решения во многом определяют перспективы и эффективность про-

грамм развития технологий и военной техники. Кроме того, ошибки, допущенные на этом этапе, могут привести либо к неоправданным затратам на развитие неактуальных технологий, либо к отсутствию исследований и разработок по перспективным научным направлениям, что впоследствии отрицательно скажется на развитии техники и возможностях поддержания технологического паритета с развитыми странами.

В настоящее время методическому аспекту проблемы и, в частности, методам синтеза технологий уделяется серьезное внимание. Однако, предлагаемые методы носят либо обобщенный характер и нацелены на весь комплекс военных технологий [6, 7, 10, 11], либо решают вопросы синтеза комплексов и средств РЭБ, их подсистем, а также входящих в них технических устройств [12-15]. При этом общие подходы фактически не учитывают специфики развития техники РЭБ [16]. Эта специфика традиционно проявляется, во-первых, в жесткой увязке с динамикой совершенствования радиоэлектронных средств (РЭС) противника как объектов подавления, во-вторых, в структурной и технической сложности, широте и многообразии противоборствующих

щих средств, использующих различные физические явления и диапазоны электромагнитного спектра, в-третьих, в строгой стратификации с уровнями от физических явлений до тактических приемов применения средств РЭБ (рисунок 1). Существующая методология синтеза комплексов и средств РЭБ, направленная, в основном, на формирование их технического облика, обоснование требуемых и прогнозирование достижимых уровней тактико-технических характеристик (ТТХ)

фактически не затрагивает вопросы накопления научно-технического и технологического задела в области РЭБ и, в частности, задачи генерации релевантного перечня технологий РЭБ. В то же время используемые на современном этапе эвристические методы ограничены практическим опытом экспертов и не гарантируют выявление всех перспективных технологий РЭБ, которые могли бы дать существенный рост эффективности РЭБ.



Рисунок 1 – Иерархические уровни технологий

Таким образом, целью данной статьи является разработка формализованного метода, который, базируясь на специфике техники РЭБ и учитывая общие подходы, принятые в Минобороны России при обосновании Государственной программы вооружения, позволял бы формировать перечень перспективных технологий РЭБ, адекватно отражающий цели и перспективы развития РЭБ, а также современное состояние технологий и потенциал их внедрения.

В работе [6] приведено определение технологии «...как совокупности знаний и документированных данных о принципах, приемах и способах получения, переработки веществ, материалов, энергии и информации для создания изделий, узлов, агрегатов, составных частей, а также для решения организационных, управленческих, экономических, военных и других задач человеческой дея-

тельности». Существуют и другие определения, суть которых сводится к трактовке технологии как способа (метода) достижения цели (решения задачи) с использованием необходимых средств. Как следует из определения, содержание термина «технология» в значительной мере зависит от цели и условий применения. Однако можно выделить такие общие понятия, как способ действия, цель действия, предмет приложения технологии, используемые средства, сфера деятельности. Это позволяет формализовать представление технологии с учетом специфики РЭБ, например, для составляющей РЭБ «радиоэлектронное поражение» можно предложить следующее:

$$T = (a, o, p, c, m, i, l, R), \quad (1)$$

где T – технология;

a, o, p, c, m, i, l – элементы множеств: множества способов воздействия A , множества

объектов воздействия O , множества целей P , множества особых условий C , множества используемых средств M , множества инноваций или используемых научно-технических достижений I , множества уровней иерархии (рисунок 1) L , соответственно;

R – множество правил или отношение между элементами множеств A, O, P, C, M, I, L , при выполнении которых совокупность имеет физический смысл.

В набор множеств, определяющих технологию, добавлены необязательные с позиций приведенного определения технологии множества особых условий и инноваций (рису-

нок 2). Такая избыточность представляется правомерной, поскольку разрабатываемый перечень направлен на развитие и нововведения, носит прогнозный характер, и конкретизация особенностей и возможных элементов новизны технологии вносит большую определенность и информативность в содержание перечня. К тому же, как показывает практический опыт проведения экспертиз технологий по существующим методикам [17], уровень новизны технологии имеет определяющее значение для адекватной оценки реализуемости.

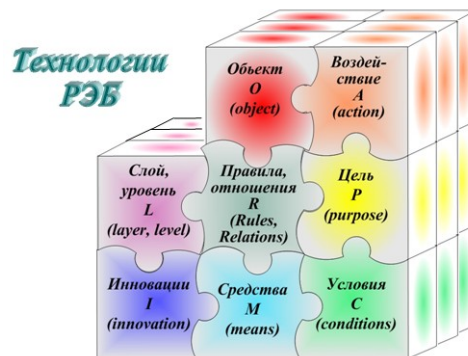


Рисунок 2 – Морфологическая структура технологий РЭБ

Рассмотрение выделенных компонент начнем с множества целей P . По определению целью технологии может быть как создание вполне материального объекта (материала, элемента, технического устройства, комплекса, системы), так и управление, выполнение военной задачи или решение задачи организационной и экономической. В аспекте РЭБ, прежде всего, представляют интерес цели:

- выполнения задач РЭБ;
- управления системой и комплексами РЭБ;
- создания новой техники на всех уровнях иерархии и накопления научно-технического задела;
- снижения стоимости создания и эксплуатации техники РЭБ;
- организационные, связанные как с формированием организационно-штатных единиц, так и с подготовкой личного состава,

поддержанием боеготовности, мониторингом техники на всех этапах жизненного цикла, стандартизацией и каталогизацией и т. п.

С учетом направленности Программы развития базовых военных технологий на накопление научно-технического и технологического задела (НТТЗ) для последующей реализации в образцах ВВТ для разработки технологий РЭБ приоритет имеют цели развития технологий для выполнения задач РЭБ и создания техники РЭБ на всех уровнях иерархии, однако это не исключает развитие технологий другой целевой направленности при условии их значимости в аспекте повышения эффективности РЭБ. Отметим, что согласно принципу внешнего дополнения [18, 19], для оптимального управления развитием технологий как системы необходимо существование некоторого резерва НТТЗ. Этот резерв необходим для компенсации неучтенных воз-

действий внешней среды (т.е. для нивелирования ошибок прогнозирования развития РЭС противника) и внутренней среды (для снижения последствия неточностей прогноза научно-технического прогресса в отечественном ОПК).

Множество объектов воздействия O также имеет подмножества видов и свои уровни разукрупнения [16]. Традиционными объектами воздействия являются системы управления войсками и оружием противника с детализацией от подсистем разведки, управления, связи (передачи данных) до приемных устройств (датчиков) для съема электромагнитных волн (сигналов) в разных частях спектра. В части технических систем РЭБ объектами являются управляемые элементы этих систем. Для технологий инфраструктуры техники РЭБ в качестве объектов могут выступать как испытываемые образцы ВВТ (испытания на заметность), так и личный состав (тренажеры и симуляторы комплексов РЭБ).

Множество объектов в значительной мере определяет множество способов воздействия A . Сюда следует отнести как тактические приемы на высшей (военной) страте и виды помех, включая энергетические и спектральные характеристики, так и принципы, алгоритмы и методики управления техническими средствами.

Особые условия C , для которых технология создается и способна эффективно функционировать, обуславливают и особые свойства системы РЭБ. Эти свойства, обеспечивающие в особых условиях эффективность, выживаемость, надежность, эргономичность, устойчивость или другие качества системы РЭБ, направлены на преодоление негативных воздействий противника или окружающей среды.

Множество используемых средств M , включающее технику различных уровней сложности от систем РЭБ до элементов технических устройств и материалов (рисунок 1), включает также средства доставки, как одну из функциональных подсистем комплекса (средства РЭБ), средства связи (передачи дан-

ных), боевые части самонаводящегося по излучению оружия, автоматы выброса ложных целей и другие, применяемые совместно с электронными устройствами, механические, электромеханические и химические средства.

Множество инноваций I представляет собой накопленный НТТЗ в области РЭБ и смежных областях, включая тактические, технические и конструктивные решения, теоретические наработки, физико-технические эффекты, производственные технологии, которые используются, могут быть использованы или возможности использования которых пока не ясны и требуют проработки [6].

Множество уровней L отражает принятую иерархическую структуру техники РЭБ (рисунок 1) и соответствует общему многоуровневому стратифицированному описанию военных технологий и технофактов [20], однако отличием является то, что технологии создания и использования носителей (платформ) не выделяются в отдельную страту, но входят в страту функциональных подсистем. В состав функциональных подсистем, кроме традиционных подсистем разведки, управления, помех и носителей, некоторые авторы [21] включают также подсистемы контроля функционирования комплекса РЭБ и подсистему энергообеспечения.

Отметим, что верхние уровни (рисунок 1), базируясь на использовании технологий нижележащих уровней, задают тактико-технические и технико-технологические требования к технологиям нижележащих уровней. Эти требования определяются, во-первых, объектами подавления, во-вторых, особыми условиями, в-третьих, общими тенденциями развития радиоэлектронных систем. Такими тенденциями в настоящее время являются, например, следующие [7, 11, 12, 22-25]:

- повышение уровня автоматизации на базе цифровых и информационных технологий;
- снижение типажа РЭС за счет использования многофункциональных и интегральных средств;

- повышение мобильности за счет применения эффективных носителей и компактности (миниатюризации) за счет применения новых материалов и элементной базы на основе нанотехнологий;

- внедрение технологий искусственного интеллекта и обеспечение возможности автономной работы при общей интеграции РЭС различного функционального назначения на сетевом принципе;

- повышение быстродействия, пропускной способности, объемов добываемой и анализируемой информации до уровней, когда оперативное принятие решений исключает вмешательство человека и возможно лишь на основе роботизации радиоэлектронных комплексов и систем;

- обеспечение адаптивности, возможности переконфигурации радиоэлектронных систем.

В стоимостном аспекте как тенденция отмечается «...переход к массовому созданию менее интеллектуальных в отдельности и поэтому существенно более дешевых средств, изначально ориентированное на системное (сетевое) применение...» [26].

Во встречном по отношению к воздействию требований направлении (рисунок 1) на содержание технологий воздействуют инновации I . Т. е. накопленный и создаваемый на нижележащих уровнях НТТЗ, в том числе и тот, который создан вне рамок технологий РЭБ, но в смежных областях, является своеобразным «катализатором» для разработки новых технологий на верхних уровнях.

$$\mathfrak{T} = A \times O \times P \times C \times M \times I \times L = \{(a, o, p, c, m, i, l) | a \in A, o \in O, p \in P, c \in C, m \in M, i \in I, l \in L\}, \quad (2)$$

где \mathfrak{T} – множество технологий.

На практике далеко не все сочетания несут смысловую нагрузку, и рассматривается

$$R(a, o, p, c, m, i, l) \sim \{(a, o, p, c, m, i, l) | P(a, o, p, c, m, i, l) = \text{«истина»}\}, \quad (3)$$

где R – отношение или искомый перечень технологий ($R \subset \mathfrak{T}$).

$P(a, o, p, c, m, i, l)$ – логическое выражение, определяющее правила совместимости элементов a, o, p, c, m, i, l , т. е. принадлежность семерки (a, o, p, c, m, i, l) отношению

Правила R определяют порядок формирования технологии, т. е. обеспечивают смысловую совместимость элементов множеств в рамках одной технологии. Правила определяют приоритеты и одновременно накладывают ограничения на формирование технологии. Например, формирование технологии РЭБ на высшем уровне целесообразно начинать с рассмотрения РЭС – объекта подавления, но с учетом необходимости соответствия диапазонов рабочих частот этого РЭС и комплекса РЭБ.

В таблице 1 приведены примеры формализации технологий, иллюстрирующие предлагаемый подход.

Приведенные примеры не претендуют на полноту и новизну, но показывают принципиальную возможность морфологической структуризации [40] технологий РЭБ на различных стратах в соответствии с (1). В соответствии с терминологией морфологического анализа и синтеза [41] пространство поиска технологий представляет собой *морфологическое множество*, процесс определения этого пространства – *морфологический анализ*, поиск решений – *морфологический синтез*. В процессе морфологического синтеза комбинаторными методами определяется состав синтезируемого объекта. Т.е. каждое сочетание элементов множеств A, O, P, C, M, I, L формально соответствует отдельной технологии. Полный перечень технологий при этом определится декартовым произведением [42]:

лишь некоторое подмножество \mathfrak{T} , называемое отношением:

R . Это логическое выражение называют предикатом отношения R . Более точно, кортеж принадлежит отношению R тогда и только тогда, когда предикат этого отношения принимает значение «истина». На практике отношения могут задаваться матрицами, элементами

которых являются «истина», в случае, если соответствующие элементу строка и столбец совместимы, и «ложь» при несовместимости понятий. Рассмотрим, в качестве примера, би-

нарный предикат отношения декартова произведения множеств действия и объектов aPo (таблица 2).

Таблица 1 – Примеры формализации технологий РЭБ

Уровень иерархии	Способ действия	Объект воздействия	Цель	Особые условия	Используемые средства	Инновации
1. Технологии ведения РЭБ..., применяемые системы РЭБ.	Поражение мощным радиоизлучением.	Система управления (СУ) крылатых ракет (КР) (бортовые приемники радионавигационных систем КР).	Нарушение функционирования СУ КР [27] с целью нарушения оптимального (на малых высотах) режима полета и последующего огневого поражения.	Ограниченные возможности по обнаружению и подавлению КР.	Комплексы радиоэлектронного поражения РЭС наведения КР.	Использование для поражения радиоэлектронных элементов мощного СВЧ-излучения [27-29].
То же	Подавление помеховыми радиосигналами.	Система управления, подсистема УКВ радиосвязи противника.	Нарушение функционирования системы управления противника.	Активное ведение противником контр-РЭБ.	Техническая система РЭБ ТЗУ.	Пространственно-распределенные элементы системы, включая забрасываемые передатчики помех [29,30].
2. Технологии систем РЭБ (пример: система управления).	Управление комплексами РЭБ.	Комплексы разведки, подавления и управления, средства связи.	Оптимизация взаимодействий и усилий по РЭБ совокупности средств (оценка РЭО, планирование операции, непосредственное управление).	Разнородные комплексы на элементной базе разных поколений, удаленное взаимодействие между участниками информационного обмена.	Устройства программно-технического сопряжения.	Принципы работы программно-технических средств по сопряжению разнородных РЭС [31]. Стандартизация и унификация программных средств, создание условий для самосинхронизации действий войск и оптимального взаимодействия [23].
3. Технологии средств и комплексов РЭБ (пример: средство радиоэлектронного подавления РЭС связи с ППРЧ).	Излучение помеховых сигналов в КВ диапазоне.	Приемные устройства КВ радиосвязи.	«Уменьшение количества полезной информации...» передаваемой по радиоканалу [32], или исключение возможности приема полезного сигнала.	Применение противником РЭС связи с ППРЧ [16,33,34].	Автоматизированная станция помех КВ радиосвязи Р-378А [34,35].	Применение устройств раскодирования ППРЧ [16, 33-35].
4. Технологии функциональных подсистем средств и комплексов РЭБ (пример: подсистемы разведки РЛС противника).	«Выявление системы радиоэлектронного обеспечения противника...» [32].	Подсистема управления комплекса (средства) – передача информации о РЭС противника.	Получение информации о параметрах и дислокации РЭС противника [32].	Применение противником радиолокационных станций (РЛС) обеспечения полетов на малых высотах. Значительное число (десятки) разведываемых РЛС противника. Применение непрерывного и квазинепрерывного излучения.	Составляющие подсистемы разведки [16,32,36]: антенное устройство, приемники, анализатор, пеленгаторное устройство, устройство запоминания и обработки полученной информации.	Применение широкополосного и беспроискового по частоте поиска РЭС противника. Одновременное обнаружение излучающих РЛС во всех поддиапазонах. Методы защиты от непрерывного и квазинепрерывного излучения [32, 33, 36].

Продолжение таблицы 1

5. Технологии технических устройств (пример: системы приема сигналов РЭС).	Первичная обработка радиосигналов [37].	Передача информации о сигнале системам анализа и запоминания.	Идентификация сигналов РЭС противника.	Применение противником систем связи с шумоподобными сигналами (ШПС), например, «Джитидс», что значительно осложняет радиоэлектронное подавление [37, 38].	Составляющие цифровых радиоприемных систем: система вхождения в связь, система автоподстройки частоты, устройства оценки параметров сигнала...[38].	Методы обработки ШПС со сверхбольшими базами на основе применения СБИС [38].
6. Технологии элементов технических устройств (пример: гироскоп).	Генерация мощного СВЧ излучения для средств функционального поражения РЭС противника.	Элементная база РЭС противника.	Поражение элементной базы РЭС противника путем нарушения (изменения) физической структуры элементов.	Ограничение номенклатуры средств РЭБ при необходимости ведения РЭБ с помехозащищенными РЭС противника различного типа и базирования [28].	Состав: электронная пушка, солениод, волновод (открытый резонатор), антенна и коллектор электронов, вакуумное окно [28].	Теория и технологии построения мазеров на циклическом резонансе [28].
7. Технологии материалов и веществ (пример: радиопоглощающие покрытия (РПП)).	Снижение радиолокационной заметности образцов ВВТ.	Сигналы РЛС противника в диапазоне до 300 ГГц.	Поглощение излучений РЛС противника.	Необходимость широкого диапазона рабочих частот (до 300 ГГц), малого веса, устойчивости к воздействию окружающей среды.	Состав РПП: аморфный гидрогенизированный углерод, ферромагнитные наночастицы, гибкая арамидная ткань [39].	Технология реактивного ионно-плазменного магнетронного напыления ферромагнитных наночастиц в пленку аморфного гидрогенизированного углерода [39].

Таблица 2 – Пример предиката

Объект		o_1	o_2	o_3	o_4	o_5
		Бортовые приемники радионавигационных систем КР противника	Приемные устройства КВ радиосвязи противника	Приемные устройства УКВ радиосвязи противника	Оптические головки самонаведения ВТО противника	Комплексы РЭБ, пространственно-распределенные системы разведки и РЭБ
Действие						
a_1	Поражение мощным радиоизлучением	«истина»	«истина»	«истина»	«истина»	«ложь»
a_2	Подавление в КВ диапазоне	«ложь»	«истина»	«ложь»	«ложь»	«ложь»
a_3	Поражение лазерным излучением оптического диапазона	«ложь»	«ложь»	«ложь»	«истина»	«ложь»
a_4	Управление комплексами РЭБ	«ложь»	«ложь»	«ложь»	«ложь»	«истина»

В соответствии с таблицей 2 отношение для $A \times O$ содержит пары: (a_1, o_1) , (a_1, o_2) , (a_1, o_3) , (a_1, o_4) , (a_2, o_2) , (a_3, o_4) , (a_4, o_5) . Таким образом, предикаты играют роль своеобразного фильтра, отсекающего нереальные варианты технологий.

Отметим, что отношения являются математическим аналогом таблиц (в нашем случае примером такой таблицы является таблица 1),

что важно для автоматизации формализованных методов синтеза технологий и генерации перечня актуальных технологий РЭБ.

Следующим этапом морфологического анализа является разработка морфологической таблицы. В соответствии с (1) матрица может иметь примерно следующий вид [40] (рисунок 3).

Приведенная в качестве примера таблица является основой для морфологического синтеза путем перебора альтернатив, фильтрации проверкой условия наличия смысловой

связи и физической непротиворечивости компонент синтезируемых технологий и последующей оценки приоритетов и формирования перечня актуальных технологий.

Технология 1 $\langle a_1, o_1, p_1, c_1, m_1, i_1, l_1 \rangle$	a_1	o_1	p_1	c_1	m_1	i_1	l_1
Технология 2 $\langle a_2, o_2, p_2, c_2, m_2, i_2, l_2 \rangle$	a_2	o_2	p_2	c_2	m_2	i_2	l_2
Технология 3 $\langle a_3, o_3, p_3, c_3, m_3, i_3, l_3 \rangle$	a_3	o_3	p_3	c_3	m_3	i_3	l_3
Технология ...	...	...	...	...	...	...	...
Технология k	a_{N^k}	...	...	...	...	...	...
Технология k+1...		...	...	...	...	i_{N^k}	...
Технология ...		...	p_{N^k}	...	...		...
Технология N^R		...		...	m_{N^R}		...
		o_{N^R}		...			l_{N^R}
				c_{N^R}			

Рисунок 3 – Вид морфологической таблицы («морфологический ящик»)

Вопросы фильтрации были частично рассмотрены при рассмотрении предикатов. Можно добавить, что на практике для упрощения процедуры вместо использования

$$R(a, o, p, c, m, i, l) \sim \{(a, o, p, c, m, i, l)\}$$

$$aPo \wedge aPr \wedge aPc \wedge aPm \wedge aPi \wedge aPl \wedge oPr \wedge \dots \wedge mPl \wedge iPl = \text{«истина»}.$$

Оценка приоритетов проводится по комплексу критериев [43], например, достижение новых качеств техники РЭБ (интеллектуальность, автономность, малогабаритность, многофункциональность, мобильность, автоматизация, роботизация; 3D-функционирование, возможность применения в различных условиях), эффективность (качественное повышение эффективности РЭБ, новые способы ведения РЭБ, возможности выполнения приоритетных задач РЭБ [44], применение в различных, в т.ч. интегральных системах вооруженной борьбы, повышение живучести, эксплуатационных и эргономических показателей) и т. д.

Формирование перечня представляет собой итеративный циклический процесс, когда традиционные технологии периодически уточняются с появлением информации о но-

вои потенциальных объектах РЭБ или новых научно-технических и технологических достижениях. Как отмечалось, большие массивы информации, подлежащие экспертному анализу для определения предикатов и отношения, делают процедуру морфологического синтеза проблемно трудоемкой даже при использовании средств автоматизации. Однако существует ряд методов [40, 41], позволяющих существенно уменьшить число операций по сравнению с полным перебором вариантов, содержащихся в морфологической таблице. Например, используется предварительное многокритериальное ранжирование (метод древовидного синтеза), осуществляемое затем комбинирование проводится последовательно от наиболее приоритетных элементов к менее приоритетным. Особенностью метода блочно-лабиринтного синтеза является

конструирование систем на отдельных блоках морфологической таблицы, что позволяет свести решение задачи морфологического синтеза к задаче меньшей размерности. Процесс синтеза рационального варианта осуществляется «сверху вниз», т.е. от более обобщенных функциональных подсистем к более конкретным реализациям этих подсистем. Это соответствует подходу к формированию перечня технологий РЭБ, когда верхние уровни (рисунок 1) задают тактико-технические и технико-технологические требования к технологиям нижележащих уровней. В синтезируемых вариантах определяются «слабые» элементы, не позволяющие варианту удовлетворять в полной мере предъявляемым требованиям. Для улучшения основных «слабых» элементов строятся дополнительные морфологи-

ческие таблицы, получаемые в результате их декомпозиции. Т.е. проводится последовательный послойный (рисунок 1) морфологический анализ и синтез в целях исключения «слабых» мест технологий.

Таким образом, в статье показаны возможность и целесообразность применения морфологического анализа и синтеза при генерации релевантных технологий РЭБ. В заключение необходимо отметить, что предложенный подход при реализации в автоматизированной информационной системе позволяет экспертам значительно расширить область рассматриваемой проблематики, повысить оперативность принятия решений и, в целом, повысить качество формируемых перечней технологий РЭБ.

Список использованных источников

1. Сергиевский В., Черков С. Критические технологии в военно-технической политике США // Зарубежное военное обозрение. – 1991. – № 4. – С. 11-17.
2. Основы политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2010 года и дальнейшую перспективу // Сб. «Научные проблемы национальной безопасности Российской Федерации». – М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2002. – Вып. 3.
3. Актуальные задачи развития Вооруженных Сил Российской Федерации. – М.: Агентство «Военинформ» МО РФ, 2003. – 103 с.
4. Приоритетные направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации. Утверждены Президентом Российской Федерации 21.05.2006 г., Пр-843. <http://www.mon.gov.ru/sciencepolitic/conception>.
5. Перечень критических технологий Российской Федерации. Утвержден Президентом Российской Федерации 21.05.2006 г., Пр-842. <http://www.mon.gov.ru/science-politic/conception>.
6. Буренок В.М., Ивлев А.А., Корчак В.Ю. Программно-целевое планирование и управление созданием научно-технического задела для перспективного и нетрадиционного вооружения. – М.: Граница, 2007. – 408 с.
7. Буренок В.М., Ивлев А.А., Корчак В.Ю. Развитие военных технологий XXI века: проблемы, планирование, реализация. – Тверь: Купол, 2009.
8. Викулов С.Ф. Развитие и задачи применения методологии программно-целевого планирования в военно-финансовой сфере // Сборник материалов научно-практической конференции «Проблемы программно-целевого планирования затрат». – М.: ВФЭУ МО РФ, 2006. – 138 с.
9. Леонов А.В., Смирнов С.С., Хованов Д.Г. Адаптивный подход к определению объемов ассигнований на развитие базовых и критических военных технологий // Вооружение и экономика. – 2012. – № 5. – С. 47-60.
10. Ивлев А.А., Артеменко В.Б. Онтология технологий // <http://www.milresource.ru/Ontol.html>

11. Кравченко А.Ю., Смирнов С.С., Реулов Р.В., Хованов Д.Г. Роль научно-технического задела в инновационных процессах создания перспективного вооружения: проблемы и пути решения // Вооружение и экономика. – 2012. – № 4. – С. 41-56.
12. Карпухин В.И., Маевский Ю.И., Годуйко В.А. Направления развития системы вооружения РЭБ межведомственного назначения // Вооружение и экономика. – 2010. – № 2. – С. 55-60.
13. Ашурбейли И.Р., Лаговиер А.И., Соколов С.П. Сложные радиоэлектронные системы вооружения. Планирование и управление созданием. – М.: Радиотехника, 2010. – 440 с.
14. Разиньков С.Н. Синтез сверхширокополосных антенных решеток с максимальными энергетическими коэффициентами направленного действия и нулями парциальных диаграмм направленности // Радиотехника. – 2009. – № 6. – С. 83-85.
15. Козирацкий Ю.Л., Глушков А.Н. Синтез лазерных помех координато-метрическим оптоэлектронным системам // Радиотехника. – 2011. – № 8. – С. 37-41.
16. Цветнов В.В. Радиоэлектронная борьба: радиоразведка и радиоподавление / В.В. Цветнов, В.П. Демин, А.И. Куприянов. – М.: МАИ, 1998. – 248 с.
17. Смирнов С.С., Тужиков Е.З., Хованов Д.Г., Горбунов В.В. Методика комплексной оценки готовности научно-технического задела для перспективного образца вооружения, военной и специальной техники // Стратегическая стабильность. – 2013. – № 2. – С. 39-44.
18. Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине / Пер. с англ. И.В. Соловьева и Г.Н. Поварова; под ред. Г.Н. Поварова. – 2-е изд. – М.: Наука, 1983. – 344 с.
19. Бир С. Кибернетика и менеджмент / Пер. с англ. В.Я. Алтаева; ред. А.Б. Челюсткын. – 2-е изд. – М.: URSS : КомКнига, 2006. – 274 с.
20. Буренок В.М., Погребняк Р.Н., Скотников А.П. Методология обоснования перспектив развития средств вооруженной борьбы общего назначения. Военная техника. – М.: Машиностроение, 2010. – 368 с.
21. Добыкин В.Д., Куприянов А.И., Пономарев В.Г., Шустов Л.Н. Радиоэлектронная борьба. Цифровое запоминание и воспроизведение радиосигналов и электромагнитных волн / Под общ. ред. А.И. Куприянова. – М.: Вузовская книга, 2009. – 360 с.
22. Рахманов А.А. Сетецентрические системы управления: закономерные тенденции, проблемные вопросы и пути их решения // Военная мысль. – 2011. – № 3. – С. 42-50.
23. Макаренко С.И., Бережнов А.Н. Перспективы использования сетецентрических технологий управления боевыми действиями и проблемы их внедрения в вооруженных силах Российской Федерации // Вестник Академии военных наук. – 2011. – № 4. – С.64-68.
24. Буренок В.М., Ивлев А.А., Корчак В.Ю., Брайткрайц С.Г. Военная робототехника: проблемы научно-технологического развития // Информационно-управляющие и измерительные системы. – 2006. – № 1-3. – Т. 4.
25. Ивлев А.А., Корчак В.Ю. Проблемные вопросы развития микро- и нанотехнологий специального применения / Сб. матер. конференции VI Международного Форума «Высокие технологии XXI века». – М.: РФРВТ, 2005. – С. 171-174.
26. Чельцов Б.Ф. Проблемы создания сетецентрической системы управления войсками, силами и средствами ВКО // Вестник Академии военных наук. – 2011. – № 4. – С.56-63.
27. Казахов Б.Д. Радиоэлектронное поражение радиоэлектронных средств воздушного нападения в интересах противовоздушной обороны оперативного общевойскового объединения // Вестник Академии военных наук. – 2011. – № 3(31). – С. 71-77.
28. Добыкин В.Д., Куприянов А.И., Пономарев В.Г., Шустов Л.Н. Радиоэлектронная борьба. Силовое поражение радиоэлектронных систем / Под общ. ред. А.И. Куприянова. – М.: Вузовская книга, 2007. – 468 с.

29. Доскалов М.В. Перспективы развития системы радиоэлектронной борьбы Российской Федерации на период до 2020 года // <http://federalbook.ru/files/OPK/Soderjanie/OPK-9/III/Doskalov.pdf>
30. Радзиевский В.Г. Сетецентрическая пространственно-распределенная система на основе малогабаритных модулей разведки и помех // Радиотехника. – 2012. – № 6. – С. 4-11.
31. Раннев Г.Г. Измерительные информационные системы: учебник для студ. высш. учебн. заведений. – М.: Академия, 2010. – 226 с.
32. Вакин С.А., Шустов Л.Н. Основы радиопротиводействия и радиотехнической разведки. – М.: Советское радио, 1968. – 448 с.
33. Радзиевский В.Г., Сирота А.А. Теоретические основы радиоэлектронной разведки, – М.: Радиотехника, 2004. – 432 с.
34. P-378A – автоматизированная станция помех КВ радиосвязи // Интернет-сайт «Российская военная техника» <http://russianarms.mybb.ru/viewtopic.php?id=3227>.
35. Макаренко С.И., Иванов М.С., Попов С.А. Помехозащищенность систем связи с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты. – СПб.: Свое издательство, 2013. – 166 с.
36. Наземный комплекс исполнительной радиотехнической разведки (ИРТР) 1Л222 «Автобаза» // Интернет-сайт «Российская военная техника» http://www.rusarmy.com/pvo/pvo_vvs/rtr_avtobaza.html
37. Цифровые радиоприемные системы: Справочник / М.И. Жодзишский, Р.Б. Мазепа, Е.П. Овсянников и др. ; под ред. М.И. Жодзишского. – М.: Радио и связь, 1990. – 208 с.
38. Варакин Л.Е. Системы связи с шумоподобными сигналами. – М.: Радио и связь, 1985. – 384 с.
39. Николайчук Г.А., Петров В.В., Яковлев С.В., Луцев Л.В. Радиопоглощающие материалы на основе наноструктур // Нанотехника. – 2009. – № 1 (17). – С. 41-44.
40. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 368 с.
41. Одрин В.М. Методы морфологического анализа технических систем. – М.: ВНИИПИ, 1989. – 312 с.
42. Хаггарти Р. Дискретная математика для программистов. – М.: Техносфера, 2003. – 320 с.
43. Луценко А.Д., Бывших Д.М., Шарапов А.И. Методика оценки относительной важности технологий создания специальных систем разведки и информационного обеспечения // Вооружение и экономика. – 2008. – № 3 (3). – С.31-49.
44. Донсков Ю.Е., Спасибухов С.Н., Демин В.Е. О системном подходе к моделированию конфликтного взаимодействия в радиоэлектронной борьбе // Военная мысль. – 2009. – № 3. – С. 31-40.

А.Д. Луценко, доктор технических наук,
профессор
В.А. Орлов, кандидат технических наук,
доцент
Д.М. Бывших, кандидат технических
наук, старший научный сотрудник

Оценка целесообразности реализации инновационных стратегий развития техники радиоэлектронной борьбы

Рассматривается актуальная проблема оценки целесообразности реализации инновационных стратегий развития техники радиоэлектронной борьбы (РЭБ). Приведены результаты решения задачи разработки экономико-математических моделей расчета эффективности инноваций на различных стадиях жизненного цикла образцов техники РЭБ, позволяющих на количественной основе оценить целесообразность их внедрения.

Особенностью современного периода развития техники РЭБ является то, что экстенсивный путь наращивания ее возможностей путем увеличения номенклатуры и количества применяемых комплексов РЭБ фактически исчерпан ввиду ресурсных ограничений как по личному составу, так и по финансированию. Поэтому актуальными являются стратегии развития, реализующие интенсивный путь, невозможный без широкого внедрения инноваций [1]. В рамках настоящей работы и в соответствии с ГОСТ Р 54147-2010 под инновацией будем понимать результаты научно-технических достижений (результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, изобретений, рационализаторских предложений и т. д.) в образцах техники РЭБ или технических средствах ее инфраструктуры¹. С учетом этого, под инновационными стратегиями развития техники РЭБ будем понимать совокупность взаимосвязанных мероприятий по созданию средств и комплексов РЭБ, реализующих внедрение передовых научно-технических достижений в технике РЭБ, обеспечивающих значительный рост эффективности РЭБ и обоснованных на долго-

срочную перспективу РЭБ с учетом ресурсных возможностей. Например, стратегии, обеспечивающие появление образцов РЭБ нового поколения, средств на новых физических принципах, средств РЭБ, использующих технологии искусственного интеллекта и сетевые принципы построения, безэкипажных средств².

Предлагаемые к внедрению технические и технологические новшества различны как по прогнозируемому эффекту, так и по требуемым вложениям. При существующих строгих ограничениях по финансированию развития ВВТ целесообразным является внедрение инноваций с наибольшей эффективностью. Однако из-за фактического отсутствия адекватных моделей оценки этой эффективности выбор реализуемых инноваций осуществляется экспертными методами. Сказанное определяет важность и актуальность разработки моделей оценки эффективности инноваций, позволяющих осуществлять выбор наиболее целесообразных внедряемых инноваций на количественной основе, что и является целью статьи.

1 ГОСТ Р 54147-2010. Стратегический и инновационный менеджмент. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2011.

2 Предложения по стратегиям развития системы вооружения Вооруженных Сил Российской Федерации // письмо зам. министра обороны РФ от 10.09.2013 г. № 3/224.

Внедрение инноваций в образцы техники РЭБ, включая новую (модернизируемую) технику, изобретения и рационализаторские предложения, преследует две главные цели:

- улучшение тактико-технических характеристик (ТТХ) образцов или расширение функциональных возможностей в интересах увеличения боевой эффективности;
- улучшение конструктивных и технологических качеств образцов техники РЭБ, что позволяет снизить затраты на их производство, капитальный ремонт и эксплуатацию.

Поэтому эффективность использования инноваций в развитии техники РЭБ будем рассматривать в двух аспектах: военно-экономическом и технико-экономическом.

1. Военно-экономический аспект

Техника с внедренными инновациями, как правило, обладает более высокими ТТХ, что проявляется в более высокой боевой эффективности или более широких функциональных возможностях и способности выполнять большее число задач РЭБ. В условиях непрерывного совершенствования радиоэлектронных средств (РЭС) противника – потенциальных объектов РЭБ – фактически, нет альтернативы постоянному повышению эффективности средств РЭБ путем реализации инновационных стратегий развития техники РЭБ. Для оценки целесообразности и эффективности реализации предлагаемых стратегий необходимо проведение оценки военно-экономической целесообразности (ВЭЦ) создания и применения инновационной техники РЭБ.

Основные методологические положения, реализация которых необходима для корректного проведения оценки ВЭЦ создания новой или модернизации существующей техники, следующие.

1) Проведение оценки ВЭЦ техники РЭБ связано с существованием альтернативных вариантов для выполнения той же задачи РЭБ на основе существующей техники.

2) При оценке ВЭЦ создания техники РЭБ используется методологический принцип

формирования критерия ВЭЦ, существо которого заключается в том, что сравниваются затраты на выполнение боевой задачи каждым альтернативным вариантом при обеспечении сопоставимости оценок. Основными составляющими затрат на выполнение боевой задачи будут затраты на приобретение техники РЭБ, затраты на восполнение потерь ВВТ (в том числе и техники РЭБ) в боевых действиях и затраты, связанные с применением и эксплуатацией техники РЭБ. Одним из достоинств такого принципа построения критерия ВЭЦ является то, что показатели затрат и эффективности образцов техники РЭБ связаны естественным образом при подсчете затрат на восполнение потерь ВВТ.

3) основополагающей посылкой при проведении оценки ВЭЦ создания и применения техники РЭБ является соблюдение тождества эффекта. Исходя из теории анализа сложных систем показатель эффективности системы должен задаваться надсистемой. Поэтому, например, для техники РЭБ подразделений и частей РЭБ показатель эффективности должен вытекать из эффективности выполнения задачи группировкой войск, в которые входят части и подразделения РЭБ, для техники РЭБ индивидуальной защиты объектов вооружения и военной техники (танков, самолетов, ракет и т. д.) – из эффективности выполнения задачи этими объектами. Отсюда тождество эффекта для сравниваемых образцов рассматривается как одинаковый, фиксированный уровень эффективности выполнения задачи надсистемой, в которую входит техника РЭБ. Это позволяет сравнивать образцы одинакового назначения.

4) Рассматриваются только предстоящие затраты. Суть этого положения состоит в следующем. Например, для нового образца проведена НИР, а нужно еще провести ОКР, испытания и т. д. Тогда затраты на НИР не учитываются при сравнении образцов по показателю ВЭЦ. Для существующего образца, если он уже находится в войсках, будут учитываться только затраты на эксплуатацию, ремонт и

хранение. Рассматриваются полные затраты. Это положение определяет то, что предстоящие затраты должны отражать все составляющие: на НИР, ОКР, испытания, серийное производство, капитальное строительство, транспортировку, эксплуатацию и ликвидацию (утилизацию). При этом все эти затраты должны учитываться как по отношению к технике РЭБ, так и по вспомогательным образцам, используемым в интересах функционирования техники РЭБ.

5) Осуществляется приведение разновременных затрат к одному моменту времени. Это положение вытекает из необходимости учета инфляционных процессов.

6) Стоимость выполнения задачи для стоящего на вооружении образца складывается из затрат на поддержание боеготовности $Z_{cb}(t)$, затрат на восполнение потерь $Z_{cbn}(t)$ и затрат на дополнительный наряд сил для выравнивания эффекта (обеспечение тождества эффекта) $Z_{mz}(t)$:

$$C_t^c = Z_{cb}(t) + Z_{cbn}(t) + Z_{mz}(t). \quad (1)$$

Стоимость выполнения задачи новым образцом – из затрат на внедрение инновации (создание образца и принятие на вооружение) $Z_{hb}(t)$, затрат на поддержание боеготовности $Z_{hnb}(t)$ и затрат на восполнение потерь $Z_{hbn}(t)$:

$$C_t^h = Z_{hb}(t) + Z_{hnb}(t) + Z_{hbn}(t). \quad (2)$$

Рассматриваются как одномоментные затраты, например, на НИР, ОКР, так и многократные – на обеспечение боеготовности.

7) Замена образца проводится в некоторый момент рассматриваемого (планового) периода, который определяется, в общем случае, как динамикой обновления РЭС противника, которые являются объектами РЭБ рассматриваемого образца, так и наличием сопрягаемых с образцом комплексов и систем управления (пунктов управления), наличия технических средств обслуживания и ремонта. Момент замены определяется исходя из минимума суммарной стоимости выпол-

нения задачи РЭБ на протяжении рассматриваемого периода.

В случае, когда показатель боевой эффективности образца является постоянной величиной, экономико-математическую модель замены образцов техники РЭБ можно записать в виде:

$$C^{UH}(t_{зам}) = \sum_{t=t_{нач}}^{t=t_{зам}} C_t^c + \sum_{t=t_{зам}}^{t=t_{ок}} C_t^h, \quad (3)$$

где $C^{UH}(t_{зам})$ – стоимость выполнения задачи РЭБ при условии замены стоящего на вооружении образца новым в момент $t_{зам}$;

C_t^c, C_t^h – стоимость выполнения задачи РЭБ стоящим на вооружении образцом и новым образцом в момент t соответственно;

$t_{нач}, t_{ок}$ – момент начала и окончания рассматриваемого периода, соответственно.

Как отмечалось, момент замены является оптимальным ($t_{зам}^{opt}$) при минимальной стоимости выполнения задачи РЭБ: $C^{UH} \rightarrow \min$.

Вид функции $C^{UH}(t_{зам})$ определяется видом функции изменения показателя боевой эффективности существующей и новой техники РЭБ. Примеры для случая, когда показатели боевой эффективности существующей и новой техники РЭБ являются постоянными величинами и для случая линейного изменения показателей, представлены на рисунке 1.

Показатель ВЭЦ внедрения инновации $\Pi_{ВЭЦ}$ определится отношением стоимости выполнения задачи РЭБ стоящим на вооружении образцом на протяжении всего рассматриваемого периода и стоимости выполнения той же задачи РЭБ при замене существующего образца инновационным:

$$\Pi_{ВЭЦ}(t_{зам}) = \frac{\sum_{t=t_{нач}}^{t=t_{ок}} C_t^c}{\sum_{t=t_{нач}}^{t=t_{зам}} C_t^c + \sum_{t=t_{зам}}^{t=t_{ок}} C_t^h}. \quad (4)$$

Критерием ВЭЦ является выполнение условия:

$$\Pi_{ВЭЦ}(t_{зам}^{opt}) \geq 1. \quad (5)$$

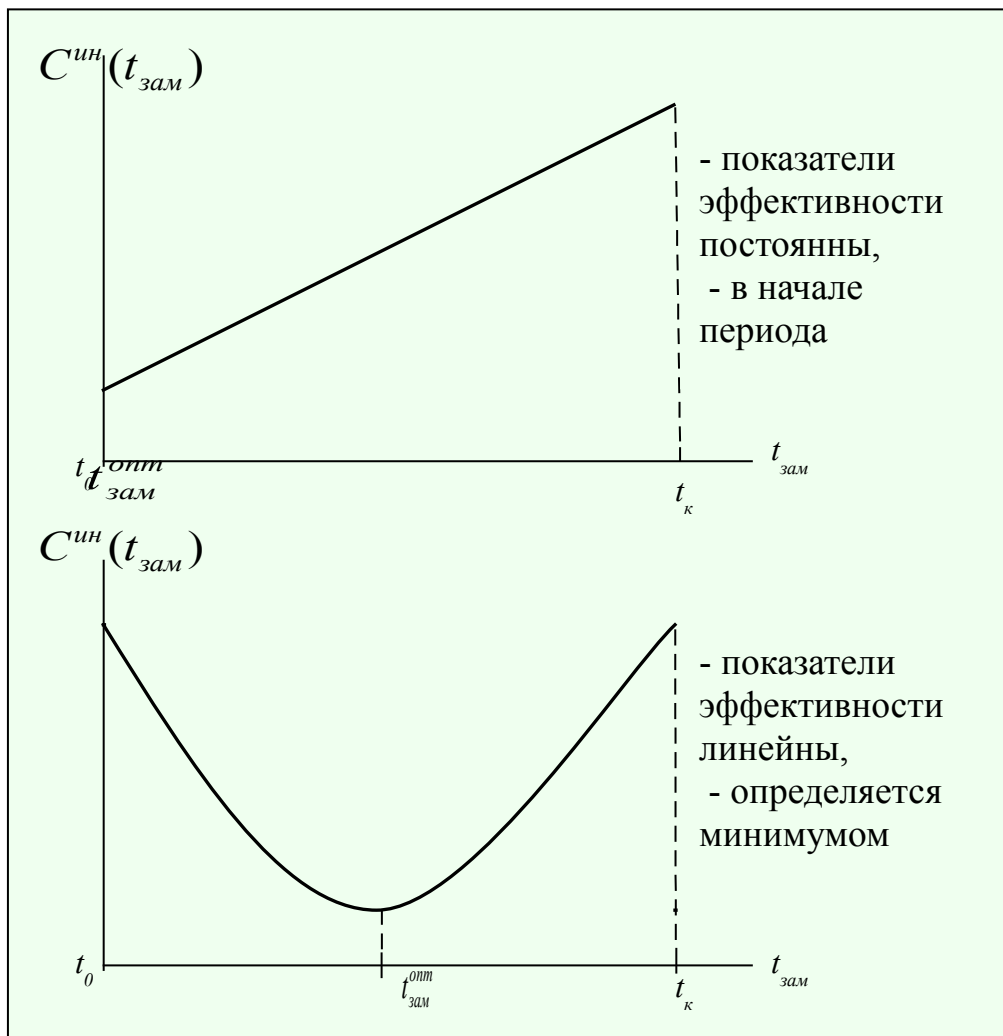


Рисунок 1 – Вид функции стоимости выполнения задачи РЭБ при постоянных (верхний график) и линейно меняющихся (нижний график) показателях эффективности

На основе материалов, представленных в [2], приведем пример расчета ВЭЦ замены существующего образца техники РЭБ инновационным. Разработчиками предлагается глубокая модернизация комплекса РЭБ путем внедрения инноваций в станциях помех и пункте управления [2]. Суть инновационных изменений – полная замена всей радиоэлектронной аппаратуры, добавление новых средств связи, улучшение условий жизнеобеспечения. Предполагаемый результат внедрения инноваций – создание станций помех, имеющих функциональные возможности и технические характеристики на уровне лучших мировых образцов.

Оценим ВЭЦ инновации. Для наглядности примера упростим условия, считая, что эффективность существующего комплекса РЭБ и

модернизированного постоянно во времени (верхний график на рисунке 1), необходимая инфраструктура для эффективного функционирования комплекса в наличии, а РЭС – объекты РЭБ стоят на вооружении противника. Т. е. замена целесообразна в начальный момент планового периода. Рассматриваем программный период – 10 лет. Пусть заданы следующие гипотетические исходные данные. Предстоящие затраты на создание модернизированного комплекса «Мандат» (НИОКР) составляют 2000 у. е., затраты на серийное производство – 400 у. е. Предполагается, что НИОКР и поставки будут проведены до начала программного периода. Затраты на поддержание боеготовности – 180 у. е. в год. Предстоящие затраты на поддержание боеготовности стоящего на вооружении комплек-

са – 200 у. е. в год. Стоимость изделия – 300 у. е. Стоимость ВВТ защищаемой группировки наших войск – 38 000 у. е. Боевая эффективность комплекса зависит не только от ТТХ, но и от ряда других факторов, таких как вид подавляемых РЭС противника и состав комплекта техники РЭБ нашей группировки, и может варьироваться в широких пределах. Предположим, что боевая эффективность комплексов такова, что в оборонительном бою соединения Сухопутных войск при применении нового (модернизированного) образца потери составят 20%, а потери при применении стоящего на вооружении – 30%. Сто-

$$P_{ВЭЦ} = \frac{4000 + \sum_1^{10} (200 + 300 + 12\ 690)}{2000 + 400 + \sum_1^{10} (180 + 7680)} = \frac{132\ 300}{81\ 000} \approx 1,6.$$

Таким образом, показатель ВЭЦ инновации составляет около 1,6 – инновация целесообразна.

В настоящее время одним из перспективных направлений снижения затрат на разработки и продления сроков эксплуатации образцов техники РЭБ является создание средств с высокой модернизационной пригодностью (МП) [3]. При этом осуществляется инновационная стратегия последовательных запланированных модернизаций образца. Таким образом, показатель ВЭЦ в этом случае должен учитывать последовательные замены при каждом внедрении инноваций в образец.

$$C^{UH}(t_{зам1}, t_{зам2}, \dots, t_{замN}) = \sum_{t=t_{нач}}^{t_{зам1}} C_t^c + \sum_{i=1}^N \sum_{t=t_{замi}}^{t_{ок}} C_t^{hi}, \tag{6}$$

где C_t^c , C_t^{hi} – стоимость выполнения задачи РЭБ стоящим на вооружении образцом и модернизированным образцом с i -й инновацией в момент t соответственно;

$t_{замi}$ – момент замены образца модернизированным образцом с i -й инновацией
 $t_{замi} < t_{замi} + 1$;

N – число замен;

имость дополнительного ВВТ для обеспечения тождества эффекта (т. е. той же эффективности группировки) с использованием комплекта на базе существующей техники РЭБ составляет 4000 у. е. (закупки) при затратах на поддержание боеготовности – 300 у. е.

Потери с применением существующего комплекта РЭБ составят:

$$Z_{свп} = (38\ 000 + 300 + 4000) \cdot 0,3 \approx 12\ 690 \text{ у. е.}$$

Для нового образца:

$$Z_{нвп} = (38\ 000 + 400) \cdot 0,2 \approx 7680 \text{ у. е.}$$

Используя формулы (1-4), определим значение показателя ВЭЦ:

Показатель определяется с учетом того, что вместо использования такого образца необходимо неоднократно заменять заново разрабатываемые альтернативные образцы, в которых МП не заложена, и рассчитывать полные предстоящие затраты на протяжении от первой замены до окончания эксплуатации при условии одинаковой эффективности выполнения задач РЭБ.

Модель инновационной стратегии с многократной заменой последовательно модернизированными образцами может быть представлена в виде:

$t_{ок}$ – момент окончания рассматриваемого периода.

Для этого случая необходимо решение оптимизационной задачи нахождения моментов замены $(t_{замi}^{opt})$, при которых стоимость выполнения задачи РЭБ минимальна:

$$C^{UH}(t_{зам1}, t_{зам2}, \dots, t_{замN}) \rightarrow \min.$$

Величина показателя ВЭЦ определяется по формуле:

$$P_{ВЭЦ}(t_{зам1}, t_{зам2}, \dots, t_{замN}) = \frac{\sum_{t=t_{нач}}^{t_{ок}} C_t^c}{\sum_{t=t_{нач}}^{t_{зам1}} C_t^c + \sum_{i=1}^N \sum_{t=t_{замi}}^{t_{замi}+1} C_t^{Hi}} \cdot \quad (7)$$

2. Техничко-экономический аспект

Рассмотрим случай, когда инновации снижают стоимость образца в производстве. Эффект инноваций может проявляться в снижении материалоемкости изделия, количества и стоимости используемых при производстве (ремонте) покупных изделий (комплектующих), трудоемкости и стоимости производственных процессов.

Согласно Порядку определения состава затрат на производственную продукцию оборонного назначения, поставляемую по государственному оборонному заказу (утверждено приказом МПЭ РФ от 23 августа 2006 г. № 200) модель затрат на производственную продукцию, принятая для предприятий ОПК РФ, при нулевом налоге на добавленную стоимость имеет вид:

$$Z = C + P_n, \quad (8)$$

$$C = (Z_{np} + Z_{sob}), \quad (9)$$

$$P_n = (Z_{np} \cdot H_{np} + Z_{sob} \cdot H_{sob}), \quad (10)$$

где Z – общие затраты на изделие;

C – себестоимость;

P_n – нормативная прибыль;

Z_{np} – привнесенные затраты (стоимость приобретенных сырья и материалов, а также работ и услуг сторонних организаций);

H_{np} – норматив отчислений, принятый для привнесенных затрат;

Z_{sob} – собственные затраты изготовителя;

H_{sob} – норматив отчислений, принятый для собственных затрат.

Обозначив снижение затрат за счет внедрения инноваций как ΔZ_{np} для привнесенных затрат и ΔZ_{sob} – для собственных, с учетом (8)-(10) получим для выигрыша в общих затратах на производство инновационного изделия следующее выражение:

$$W_c = Z^b - Z^u = \Delta Z_{np} (1 + H_{np}) + \Delta Z_{sob} (1 + H_{sob}), \quad (11)$$

где Z^b , Z^u – затраты на производство единицы продукции – изделия базовой и новой техники, остальные обозначения, как в (8)-(10).

Показатель технико-экономической целесообразности инновации с учетом объема серии N и затрат на внедрение инновации Z^u запишем в виде:

$$P_{ТЭЦ} = \frac{W_c \cdot N}{Z^u} = \left(\Delta Z_{np} (1 + H_{np}) + \Delta Z_{sob} (1 + H_{sob}) \right) \cdot \frac{N}{Z^u}. \quad (12)$$

Критерием целесообразности инновации является $P_{ТЭЦ} > 1$.

В соответствии с традиционными подходами к определению экономической эффективности использования новой техники, изобретений и рационализаторских предложений

базовым показателем является годовой экономический эффект [4]. С учетом прогнозируемой длительности производства T соответствующий показатель целесообразности инновации рассчитывается по формуле:

$$P_{ТЭЦ_2} = \frac{\left(\Delta Z_{np} (1 + H_{np}) + \Delta Z_{sob} (1 + H_{sob}) \right) \cdot N}{Z^u T}. \quad (13)$$

Для инноваций характерно получение значительного выигрыша лишь в среднесрочной перспективе, что позволяет провести ана-

логию инноваций с инвестиционным проектом. Методика (основные положения) определения экономической эффективности исполь-

зования в народном хозяйстве новой техни- ки, изобретений и рационализаторских предложений (утверждена постановлением Государственного комитета Совета Министров СССР по науке и технике, Госпланом СССР, Академией наук СССР и Государственным комитетом Совета Министров СССР по делам изобретений и открытий 14 февраля 1977 г.) для оценки эффективности таких инвестици- онных проектов рекомендует использовать метод расчета чистого дисконтированного дохода или NVP:

$$NVP = -Z_0^u + \sum_{t=1}^T \frac{W_{ct}}{(1+\delta)^t}, \quad (14)$$

где Z_0^u – величина инвестиций (затрат на ин- новацию);

W_{ct} – выигрыш от реализации иннова- ций в момент времени t ;

t – шаг расчета;

$$NVP = -55 + \frac{800}{(1+0,03)^1} + \frac{800}{(1+0,03)^2} + \frac{800}{(1+0,03)^3} + \frac{800}{(1+0,03)^4} + \frac{800}{(1+0,03)^5} = -55,0 + 776,70 + 754,08 + 732,11 + 710,79 + 690,09 = 3608,77 \text{ у. е.}$$

Зачастую эффект внедрения инноваций в образцах техники РЭБ проявляется в сниже- нии стоимости эксплуатации. Рассмотрим основные инновационные стратегии на ста- дии эксплуатации.

Автоматизация средств РЭБ позволяет снизить затраты на личный состав, например, путем сокращения числа членов экипажа. По- казатель технико-экономической целесооб- разности может быть определен по формуле:

$$П_{ТЭЦ}^{лс} = \frac{\left(\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J C_{ij}^{лс} (\eta_i^б \cdot K_i^y - \eta_i^н \cdot K_i^{yh}) \right) \cdot N}{Z_t^u}, \quad (15)$$

где $\eta_i^б$, $\eta_i^н$ – количество военнослужащих (служащих) i -й категории ($i = \overline{1, I}$) для обслу- живания базового и нового образца соответ- ственно;

$C_{ij}^{лс}$ – среднегодовая стоимость содержа- ния одного военнослужащего (служащего) i -й категории по j -му виду обеспечения, $j = \overline{1, J}$ [5];

δ – ставка дисконтирования.

Критерием целесообразности инновации является $NVP > 0$.

Использование NVP основано на необхо- димости дисконтирования инвестиций, так как в реальных проектах они осуществляются не одновременно, а растягиваются на некото- рый период времени. Расчет NVP дает оценку эффекта, приведенную к настоящему моменту времени с учетом разной временной стоимо- сти денег, и поэтому дает более реалистичный результат.

Пример расчета.

Пусть требуется оценить NVP изобретения, снижающего затраты на производство изде- лия на 200 у. е. Объем серии планируется в объеме 20 изделий при производстве в тече- ние 5 лет. Общие затраты на внедрение изоб- ретения составляют 55,0 у. е. Ставка дис- контирования равна 0,03.

K_i^y , K_i^{yh} – коэффициент участия военно- служащего (служащего) i -й категории относи- тельно данного базового и нового образца, соответственно. Например, если военнору- жажий принимает участие в эксплуатации трех образцов техники РЭБ, $K_i^y = 0,33$;

Z_t^u – усредненные по периоду эксплуа- тации затраты на внедрение инновации (за- траты на внедрение инновации, деленные на длительность эксплуатации);

N – количество изделий рассматриваемо- го образца.

Пример расчета.

Пусть расчет станции помех до внедрения инновации состоял из 7 человек – 2 сержан- тов и 5 рядовых. После внедрения автомати- зированной системы управления необходи- мый расчет составил 2 сержанта и 3 рядовых. Коэффициент участия сержантов снизился с 1 до 0,5. Затраты на содержание сержанта в течение года составляют 9000 у. е., рядового 7000 у. е. Количество станций помех в вой-

сках – 30 шт. Общие затраты на внедрение инновации составляет 1 400 000 у. е. Станцию

$$P_{ТЭЦ}^{лс} = \frac{(9000 \cdot (2 \cdot 1 - 2 \cdot 0,5) + 7000 \cdot (5 \cdot 1 - 3 \cdot 1)) \cdot 30}{(1\,400\,000/10)} = \frac{690\,000}{140\,000} = 4,93.$$

Инновации, направленные на повышение надежности средств РЭБ, позволяют увеличить интервалы между техническими обслуживаниями и ремонтами. Кроме того, инновации могут снижать стоимость этих технических обслуживаний и ремонтов. Показатель технико-экономической целесообразности

$$P_{ТЭЦ}^{мор} = \frac{\omega}{Z^u} \left[\sum_{n=1}^N (\eta_n^{moc} C_n^{moc} - \eta_n^{мон} C_n^{мон}) + \sum_{m=1}^M (\eta_m^{pc} C_m^{pc} - \eta_m^{ph} C_m^{ph}) \right], \quad (16)$$

где ω – число изделий с внедренными инновациями, подлежащих ТОиР;

N, M – число видов технических обслуживаний и ремонтов для рассматриваемого образца соответственно;

$\eta_n^{moc}, \eta_m^{pc}$ – число проводимых технических обслуживаний вида n и ремонтов вида m существующего образца за период эксплуатации;

$\eta_n^{мон}, \eta_m^{ph}$ – число проводимых технических обслуживаний вида n и ремонтов вида m для инновационного образца за период эксплуатации;

C_n^{moc}, C_m^{pc} – величина затрат на проведение технических обслуживаний вида n и ремонтов вида m для существующего образца за период эксплуатации;

$C_n^{мон}, C_m^{ph}$ – величина затрат на проведение технических обслуживаний вида n и ремонтов вида m для инновационного образца за период эксплуатации;

Z^u – величина затрат на внедрение инноваций.

Эффект инноваций на этапе эксплуатации также может проявляться в сокращении потребностей в ЗИП, сроков подготовки личного состава и времени диагностики технического состояния, а также в снижении потребления расходных материалов (ГСМ, электроэнергии). В этих случаях целесообразность инновации определяется по сходной схеме.

предполагается эксплуатировать в течение 10 лет.

инноваций, снижающих число и стоимость очередных технических обслуживаний (ТО) и ремонтов (Р) в процессе эксплуатации образца, может быть рассчитан как сумма разностей затрат на техническое обслуживание и ремонты существующей и инновационной техники:

Так, показатель технико-экономической целесообразности инновации, снижающей затраты на закупку ЗИП, $P_{ТЭЦ}^{зч}$ определится выражением:

$$P_{ТЭЦ}^{зч} = \frac{\omega}{Z^u} \sum_{r=1}^R (N_r^c - N_r^h) C_r, \quad (17)$$

где R – количество типов запасных частей;

N_r^c, N_r^h – количество необходимых r -х запасных частей для ТОиР традиционного и инновационного образца соответственно;

ω – число изделий с инновациями;

C_r – стоимость r -й запасной части;

Z^u – величина затрат на внедрение инноваций.

Отметим, что целесообразность инноваций на стадии эксплуатации также может быть оценена вычислением чистого дисконтированного дохода (10).

В случае, когда инновационная техника или техника с внедренными изобретениями и рационализаторскими предложениями обладает более высокими ТТХ, а ее стоимость в производстве и (или) эксплуатации ниже стоимости заменяемого образца, целесообразно использование основных подходов к определению экономической эффективности использования инноваций, представленных в п. 1. При этом стоимостные показатели производства и эксплуатации образцов учитываются в полных предстоящих затратах.

Таким образом, авторами разработаны модели оценки целесообразности внедрения инноваций в технике РЭБ, основанные на принятых в РФ подходах и нормативах определения стоимости производства, ремонта и эксплуатации. Модели позволяют в количественном виде оценить военно-экономическую и тех-

нико-экономическую целесообразность создания новой техники, а также внедрения изобретений и рационализаторских предложений. Модели могут быть использованы при обосновании оптимальных инновационных стратегий и расчете стоимостных показателей модернизируемой техники РЭБ.

Список использованных источников

1. Балыбин В.А., Батурин Ю.О., Гулидов А.А. О совершенствовании системы вооружения радиоэлектронной борьбы // Военная мысль. – 2013. – № 11. – С. 14-20.
2. Глубокая модернизация станций помех и пункта управления комплекса «Мандат» // <http://www.kbradar.by/text/pages-view-83.html>
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. Бузова И.А., Маховикова Г.А., Терехова В.В. Коммерческая оценка инвестиций / Под ред. В.Е. Есипова. – СПб.: Питер, 2004. – 432 с.
5. Бабкин А.В. Методика определения затрат на эксплуатацию техники связи. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2000. – 80 с.

О.А. Лускань, доктор технических наук,
доцент
А.Б. Федотов

Теоретические исследования движения тележек на инерционном конвейере в режиме транспортирования при ремонте боеприпасов

В статье рассматривается вопрос об обслуживании производственных циклов с помощью инерционного тележечного конвейера, предназначенного для транспортно-технологического обеспечения ремонта боеприпасов.

Ремонт артиллерийских и минометных выстрелов заключается в проведении комплекса технологических и контрольных операций (сортировка, вывинчивание головных взрывателей, разделка выстрелов на элементы и ремонт выстрелов и их элементов), в результате которых выстрелы или их элементы, имеющие те или иные дефекты, приводятся в состояние, обеспечивающее их длительную сохранность и постоянную готовность к боевому применению.

Проведенный авторами анализ ремонта боеприпасов создал предпосылки по возможному использованию поточных линий в виде гибкой производственной системы (ГПС), а в качестве основного транспортно-технологического средства механизации – разработанную конструкцию инерционного тележечного конвейера¹, который обеспечивает транспортирование и ориентирование (поворот, разворот) изделия в плоскости его транспортирования.

Конструкция конвейера (рисунок 1) представляет собой приводную, с возможностью возвратно-поступательного перемещения по неподвижному основанию направляющую раму 1, установленную на опорных катках 2, привода 3 рамы, ловителей 4 тележек 5, выполненных в виде поворотной платформы 6, соединенной шарниром 7 с опорной платформой 8, имеющей опорные ролики 9 с механизмами свободного хода, на которой на

неподвижных осях 10 смонтированы катки 11, оснащенные механизмами свободного хода 12, при этом для фиксации положения поворотной платформы предусмотрен подпружиненный толкатель 13 и на опорной платформе имеются выемки 14.

Для транспортирования и ориентирования боеприпасов 15 (грузов) тележки 5 с закрепленными на них грузами устанавливаются на направляющие рамы 1, которые после включения привода 3 начинают совершать возвратно-поступательные перемещения, опираясь на неподвижное основание через опорные катки 2.

При прямом ходе, т. е. когда рама 1 с тележками 5 движется в сторону транспортирования, сила инерции груза и опорной платформы стремится вращать опорные катки 9 в направлении, противоположном транспортированию, чему препятствуют механизмы свободного хода. При этом сила трения между опорными катками 9 и направляющими рамы 1, преодолевая силу инерции, вовлекает в совместное движение тележку. Кроме того, сила инерции груза стремится также вращать катки 11 в направлении, противоположном транспортированию, но так как катки одной пары, расположенных на одной геометрической оси имеют возможность вращаться только в разные стороны посредством механизмов свободного хода, то между заторможенным катком и поворотной платформой с грузом возникает сила трения, а незаторможенным – сила сопротивления качению, которая значи-

1 Патент № 2558536 RU, МПК В65G 25/04. Инерционный тележечный конвейер / Лускань О.А., Федотов А.Б.; заявл. 09.01.2014; опубл. 10.08.2015, Бюл. № 22.

тельно меньше силы трения. Линия действия равнодействующей этих сил не совпадает с линией действия силы инерции, в результате чего возникает момент, вращающий поворотную платформу на катках с грузом. При этом

имеющие возможность вращения в противоположных направлениях катки другой пары, расположенных на одной геометрической оси параллельной оси конвейера, не препятствуют вращению поворотной платформы.

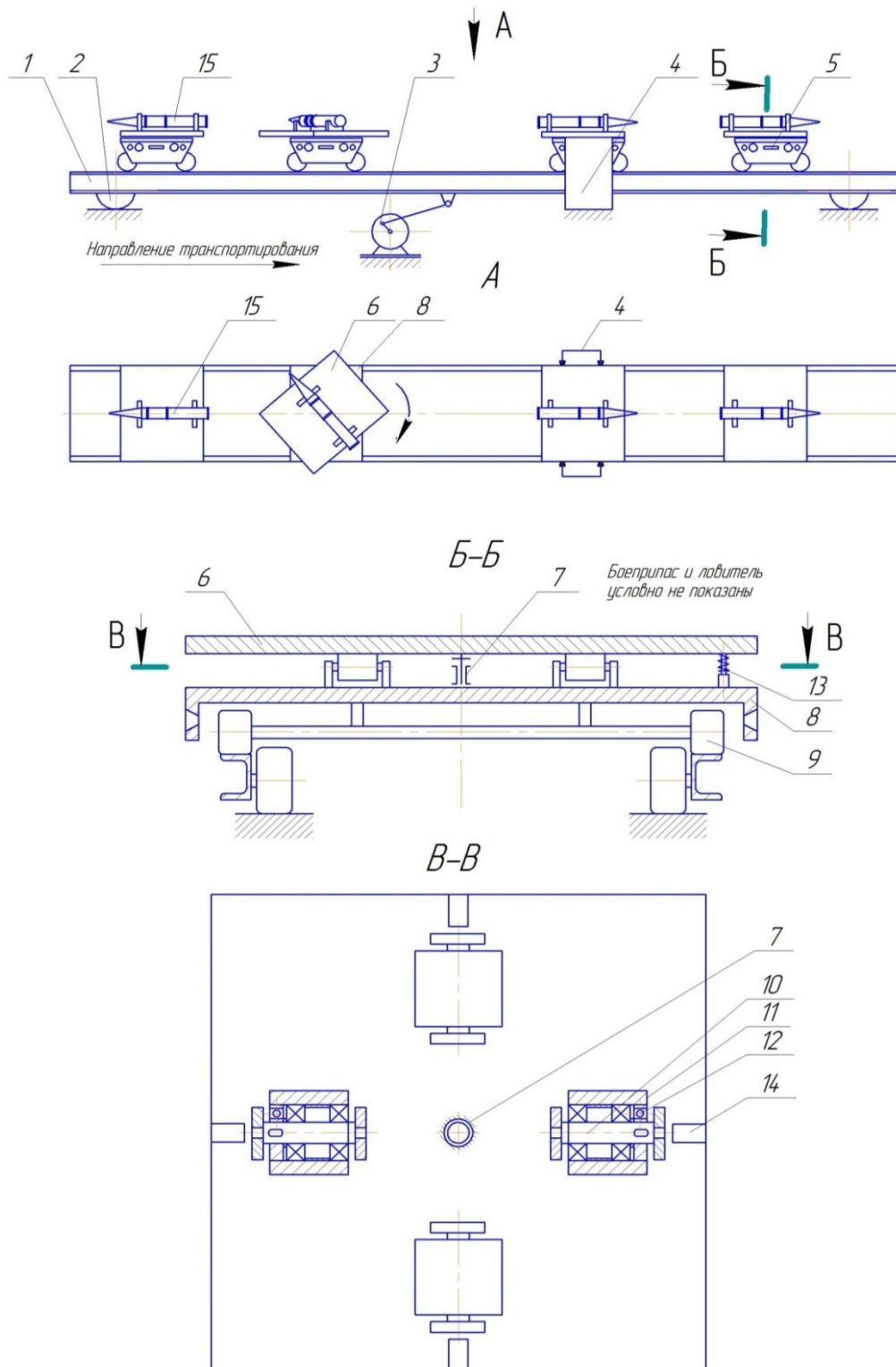


Рисунок 1 – Конструктивная схема ремонтного инерционного конвейера

При обратном ходе рамы тележки под действием силы инерции груза, преодолевая сопротивление качения опорных катков по направляющим, продолжают перемещаться в сторону транспортирования, так как механизмы свободного хода не препятствуют вращению опорных катков по направляющим рамы, а поворотная платформа с грузом будет находиться в неподвижном повернутом положении до завершения обратного хода рамы. Далее процесс повторяется.

Следует выделить три основных режима работы конвейера:

- 1 – транспортирование тележек без ориентирования груза;
- 2 – ориентирование груза на заторможенных (неподвижных) тележках;
- 3 – ориентирование груза в процессе движения тележек по трассе транспортирования.

Исследование процесса транспортирования грузов, расположенных на тележках с поворотными платформами инерционным ремонтным конвейером, в соответствии с первым режимом работы, предполагает определение основных кинематических характеристик движения тележек с учетом конструктивных особенностей конвейера.

Транспортирование тележек инерционным конвейером обеспечивается за счет совершения рамой возвратно-поступательных движений, в результате которых тележка перемещается вперед с определенной скоростью. Характер перемещения тележки с грузом зависит от режима колебаний рамы. Следует отметить, что в инерционных конвейерах с постоянным давлением груза на дно желоба законы движения желоба при прямом и обратном ходе различны, а в инерционных конвейерах с переменным давлением груза на дно желоба и вибрационных конвейерах, имеющих однокривошипный привод, желоб качается по гармоническому закону. Однако их конструктивные особенности обуславливают перемещение груза с подбрасыванием [1].

Однокривошипный привод качания рамы конвейера обеспечивает гармонический за-

кон колебания [2], описываемый уравнениями движения рамы:

$$x_k = A \sin \omega t, \quad (1)$$

$$v_k = A \omega \cos \omega t, \quad (2)$$

$$a_k = -A \omega^2 \sin \omega t, \quad (3)$$

где x_k – перемещение рамы конвейера;

v_k – скорость рамы конвейера;

a_k – ускорение рамы конвейера;

A, ω – соответственно амплитуда колебаний рамы конвейера и угловая скорость привода.

В монографии [2] установлено, что гармонический привод обеспечивает переменные кинематические характеристики качающейся раме за период цикла, а тележка, с заторможенной поворотной платформой, движется с абсолютной скоростью качающейся рамы и относительной в сторону транспортирования. Одним из важных условий является условие совместного движения рамы и тележки с одинаковой абсолютной скоростью с целью накопления тележкой кинетической энергии для создания относительного движения тележки в период хода рамы при прямом и обратном направлении. Совместное движение тележки с рамой осуществляется за счет силы трения, возникающей между опорными катками тележки и поверхностью направляющих рамы, и условие совместного движения тележки с рамой в направлении транспортирования определяется выражением:

$$F_u \leq F_{mp}, \quad (4)$$

где F_u – сила инерции груженой тележки:

$$F_u = (m_m + m_{nn} + m_{zp}) \cdot a_m^{omh}, \quad (5)$$

где m_m – масса тележки;

m_{nn} – масса поворотной платформы;

m_{zp} – масса транспортируемого груза (боеприпаса);

a_m^{omh} – ускорение тележки относительно рамы.

F_{mp} – сила трения покоя опорных катков тележки о направляющие рамы:

$$F_{mp} = (m_m + m_{nn} + m_{zp}) \cdot gf, \quad (6)$$

где f – коэффициент трения покоя опорных катков тележки о направляющие рамы.

Совместное движение тележки с рамой будет происходить до тех пор, пока скорость рамы не достигнет максимального значения, после чего сила инерции тележки с грузом изменит свое направление, и тележка, преодолевая сопротивление движению, начнет относительное перемещение по направляющим рамы конвейера. Условие относительного движения тележки по направляющим при прямом и обратном ходах рамы конвейера определяется выражением:

$$F_u > W_m, \tag{7}$$

где W_m – сила сопротивления движению тележки по направляющим рамы конвейера,

$$a_m = \frac{-(m_m + m_{nn} + m_{zp})}{(m_m + m_{nn} + m_{zp} + m_{km})} \cdot g \cdot \delta_m - \frac{m_{km}}{m_m + m_{nn} + m_{zp} + m_{km}} \cdot A \cdot \omega^2 \cdot \sin \omega t, \tag{9}$$

где m_{km} – масса вращающихся катков тележки.

$$v_m = A \cdot \omega - \frac{m_m + m_{nn} + m_{zp}}{m_m + m_{nn} + m_{zp} + m_{km}} \cdot g \cdot \delta_m \cdot t - \frac{m_{km}}{m_m + m_{nn} + m_{zp} + m_{km}} \cdot A \cdot \omega \cdot (1 - \cos \omega t). \tag{10}$$

Закономерность изменения абсолютного перемещения тележки:

$$x_m = A \cdot \omega \cdot t - \frac{m_m + m_{nn} + m_{zp}}{m_m + m_{nn} + m_{zp} + m_{km}} \cdot g \cdot \delta_m \cdot t^2 / 2 - \frac{m_{km}}{m_m + m_{nn} + m_{zp} + m_{km}} \cdot A \cdot (\omega t - \sin \omega t). \tag{11}$$

Основываясь на выражениях (4) и (7) были определены граничные параметры колебаний рамы конвейера, при которых воз-

$$A \leq \frac{g \cdot \left(f^2 + 4 \cdot f \cdot \delta_m \cdot \left(\frac{m_m + m_{nn} + m_{zp}}{m_m + m_{nn} + m_{zp} + m_{km}} \right) + 3 \cdot \delta_m^2 \cdot \left(\frac{m_m + m_{nn} + m_{zp}}{m_m + m_{nn} + m_{zp} + m_{km}} \right)^2 \right)}{4 \cdot \omega^2 \cdot \pi \cdot \delta_m \cdot \left(\frac{m_m + m_{nn} + m_{zp}}{m_m + m_{nn} + m_{zp} + m_{km}} \right) \cdot \left(1 - \frac{m_m + m_{nn} + m_{zp}}{m_m + m_{nn} + m_{zp} + m_{km}} \right)}. \tag{12}$$

Важным фактором является выбор амплитуды колебаний по выражению (12) в зависимости от угловой скорости привода, коэффициента трения опорной поверхности катков тележки о направляющие, приведенного коэффициента сопротивления движению тележки, составляющего не более 0,09, при постоянных соотношениях

$$\frac{m_m + m_{nn} + m_{zp}}{m_m + m_{nn} + m_{zp} + m_{km}} \text{ и } \frac{m_{km}}{m_m + m_{nn} + m_{zp} + m_{km}}.$$

допуская при этом, что она меньше силы трения F_{mp} :

$$W_m = (m_m + m_{nn} + m_{zp}) \cdot g \cdot \delta_m, \tag{8}$$

где δ_m – приведенный коэффициент сопротивления движению тележки по направляющим рамы конвейера.

Основываясь на проведенные теоретические исследования [2], которые отчасти справедливы и для движения тележек в режиме транспортирования на рассматриваемом конвейере, установлены закономерности изменения абсолютного ускорения движения грузовой тележки в любой момент времени в период цикла с учетом конструктивных особенностей конвейера:

Закономерность абсолютного изменения скорости тележки при транспортировании:

можно движение тележек без скольжения относительно рамы:

Графики зависимости амплитуды от угловой скорости привода с опорной поверхностью направляющих рамы, выполненных из стали, древесины и резины, по которым перемещаются тележки со стальными катками с коэффициентами трения соответственно $f_{c-c} = 0,25$; $f_{c-d} = 0,5$; $f_{c-p} = 0,7$ [3], представлены на рисунке 2, из которых видно, что при наименьших значениях приведенного ко-

эфициента сопротивления движению тележки и наибольших значениях коэффициента трения катков тележки о направляющие рамы появляется возможность увеличения скорости транспортирования, а следовательно, и

производительности конвейера. Кривые (рисунок 2) показывают максимальные ограничения по значениям амплитуды и угловой скорости.

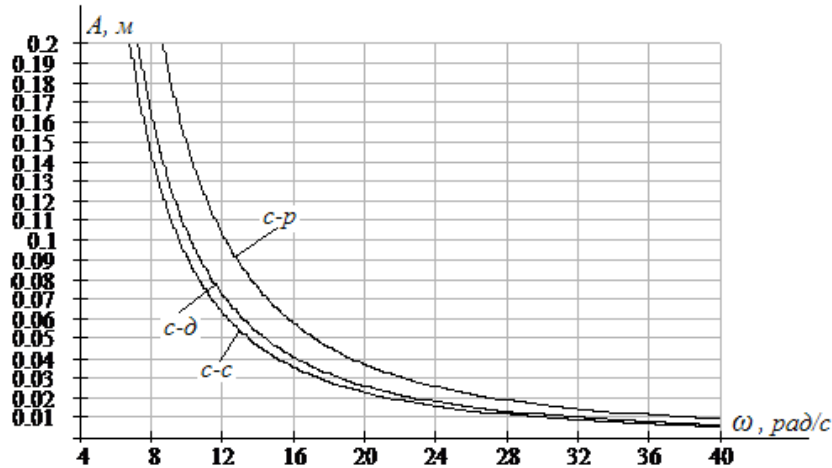


Рисунок 2 – Численный анализ зависимостей параметров колебаний рамы

Установлено, что рациональные значения амплитуды колебаний рамы составляют $A=0,005 \div 0,2$ м и угловой скорости привода $\omega=4 \div 15$ рад/с, при которых возможно движение тележек по конвейеру при гармоническом приводе в режиме транспортирования.

Полагаем, что внедрение инерционного тележечного конвейера, предназначенного для транспортно-технологического обеспече-

ния ремонта боеприпасов, имеющих различную геометрическую форму и вид опорной поверхности, позволит обслуживать производственные циклы в условиях гибких производственных систем с меньшими капитальными и эксплуатационными затратами по сравнению с традиционными видами машин непрерывного транспорта.

Список использованных источников

1. Сливаковский А.О. Транспортирующие машины: учеб. пособие для машиностроительных вузов. – 3-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1983. – 487 с.
2. Лускань О.А. Теоретические основы перемещения грузов импульсными конвейерами. – Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2010. – 99 с.
3. Ивановский К.Е. Теоретические основы перемещения штучных грузов. – М.: Машиностроение, 1969. – 166 с.

А.А. Пьянков, кандидат технических наук, доцент

Имитационная модель системы технического обеспечения воинского формирования с произвольными потоками требований

Рассмотрен метод имитационного моделирования и его применение к описанию процесса технического обеспечения воинского формирования. Показаны преимущества имитационных моделей по сравнению с аналитическими. В рамках исследований разработана имитационная модель системы технического обеспечения воинского формирования с произвольными потоками требований с использованием среды имитационного моделирования Arena. Приведены результаты моделирования в различных условиях, на основе которых рассчитаны показатели, характеризующие эффективность рассматриваемой системы технического обеспечения воинского формирования.

В настоящее время в Вооруженных Силах Российской Федерации (ВС РФ) функционирует новая система материально-технического обеспечения (МТО) войск, при которой мероприятия технического обеспечения реализуются как силами войсковых ремонтных подразделений, так и силами центров ОАО «Оборонсервис», а также организациями промышленности. Восстановление ВВТ в объеме текущего ремонта осуществляется непосредственно в войсках, а средний и капитальный ремонт ВВТ – в подразделениях и центрах ОАО «Оборонсервис» и на предприятиях промышленности [1].

Существующая система технического обеспечения ВС РФ создана в 2010 году и еще не прошла испытание временем. Следует полагать, что она в скором времени будет реформирована. Свидетельством этому является заседание Коллегии Министерства обороны РФ 19 августа 2014 г., на котором было принято решение о реорганизации ОАО «Оборонсервис» в связи с низкой эффективностью работы этой организации [2]. При этом все ремонтные предприятия планируется до середины 2015 года передать в оборонно-промышленный комплекс страны.

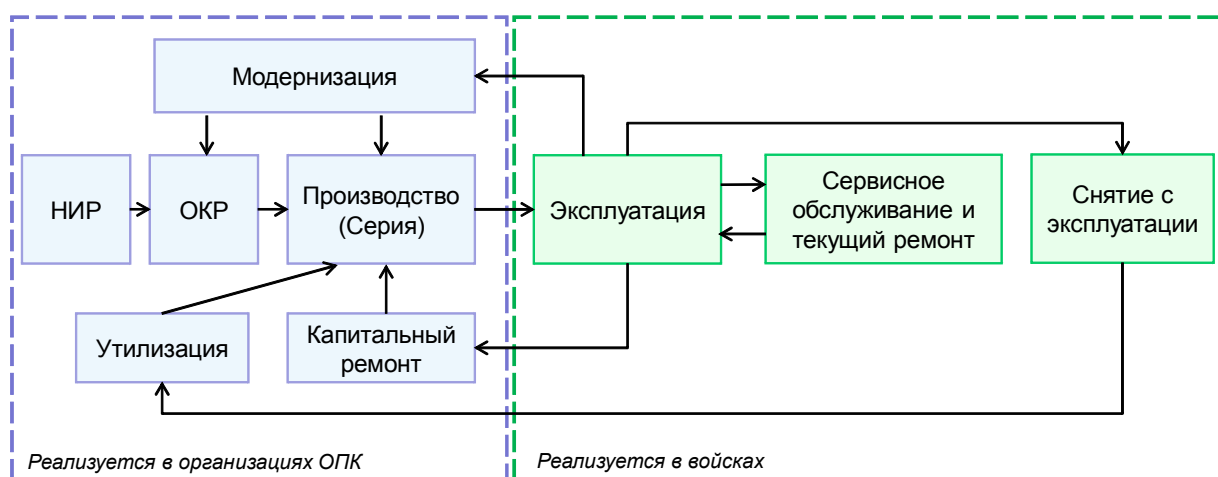


Рисунок 1 – Жизненный цикл образца ВВТ

Вместе с тем следует отметить, что планирование и управление техническим обеспечением ВС РФ во многом зависит от планирова-

ния мероприятий по разработке и производству ВВТ. Поэтому при решении задач управления техническим обеспечением (ТО)

необходимо рассматривать полный жизненный цикл образца ВВТ, включая мероприятия по созданию, производству, модернизации и капитальному ремонту образцов ВВСТ (рисунок 1).

В работах [3-6] рассмотрены аналитические модели оптимального распределения ресурсов при планировании технического обеспечения в Вооруженных Силах Российской Федерации, в основе которых лежит математический аппарат массового обслуживания и уравнений динамики средних. Суть подхода состоит в том, что исходя из возможных состояний образца ВВТ и интенсивностей переходов из одного состояния в другое, строится граф состояний, который является основой для построения системы уравнений для средних численностей ВВТ определенного типа, находящихся в различных состояниях.

Учитывая относительную простоту использования такого подхода, аналитические модели позволяют оперативно получать оценочные значения численности ВВТ, находящегося в каждом из состояний, а отсюда значения основных показателей, характеризующих эффективность системы технического обеспечения: оснащенность, боеготовность, исправность ВВТ, боевой потенциал войск и затрат, необходимых для реализации мероприятий ТО.

Вместе с тем, одним из условий использования математического аппарата массового обслуживания является наличие пуассоновских потоков требований. То есть потоки, циркулирующие в системе, должны обладать свойствами ординарности, стационарности и отсутствия последствий [7]. В связи с этим серьезным ограничением использования аналитических методов моделирования процессов технического обеспечения ВС РФ является наличие произвольных (не пуассоновских) потоков требований, например: неравномерный выход из строя ВВТ, расписания работы ремонтных организаций с перерывами, прерывание обслуживания ввиду отсутствия ремонтного фонда в течение определенного времени и другие. Еще одним немаловажным требованием использования методов массо-

вого обслуживания является наличие в системе большого количества однородных элементов (например, образцов ВВТ одного типа), что ограничивает использование этих методов при анализе воинских формирований, оснащенных различными типами ВВТ. Кроме того, при усложнении модели (увеличении количества участников процесса технического обеспечения, учета большего количества факторов) появляется многоканальность и асинхронность потоков заявок. В таких задачах применение аналитических методов моделирования становится чрезвычайно сложным или невозможным. В этом случае целесообразно использовать методы имитационного моделирования [8].

Одним из наиболее популярных инструментов имитационного моделирования является среда имитационного моделирования (СИМ) Arena, предоставляющая пользователю удобный графический интерфейс с набором шаблонов моделирующих конструкций [9]. Для создания модели в пакете Arena моделирующие конструкции сначала «перетаскивают» в окно модели, а затем соединяют, чтобы обозначить движение объектов в моделируемой системе. Затем моделирующие конструкции детализируются с помощью диалоговых окон или встроенных таблиц. В иерархии модели может быть неограниченное число уровней. Число потоков случайных чисел в пакете Arena не ограничено. Более того, пользователь имеет доступ к стандартным теоретическим распределениям вероятностей, а также к эмпирическим распределениям. Кроме того СИМ Arena обладает всеми необходимыми качествами для моделирования систем военного назначения, а именно:

- независимостью от операционной системы;
- возможностью использования нескольких подходов к моделированию или их комбинации для обеспечения максимальной гибкости моделирования;

- возможностью моделирования иерархических структур для обеспечения имитации сложных систем;

развитыми стандартными библиотеками, а также возможностью создавать пользовательские библиотеки и шаблоны;

развитыми средствами документирования, анализа и оптимизации.

На рисунке 2 показана схема имитационной модели технического обеспечения воинского формирования, реализованная в СИМ Arena. В модели реализованы следующие процессы:

- эксплуатация ВВТ в воинском формировании;
- диагностика ВВТ;
- утилизация ВВТ на предприятии ОПК;
- модернизация ВВТ на предприятии ОПК;

капитальный ремонт на предприятии ОПК; ремонт в воинском формировании; поставка нового образца ВВТ.

Эксплуатация ВВТ в воинском формировании реализована модулем Process 6, который имитирует соответствующий процесс в течение межремонтного срока эксплуатации конкретного образца ВВТ. Данная характеристика задана случайной величиной с бета-распределением. В течение данного срока образец ВВТ считается исправным, а по его окончании – неисправным и автоматически попадает в субмодель (Process 7) процесса диагностики ВВТ (рисунок 3).

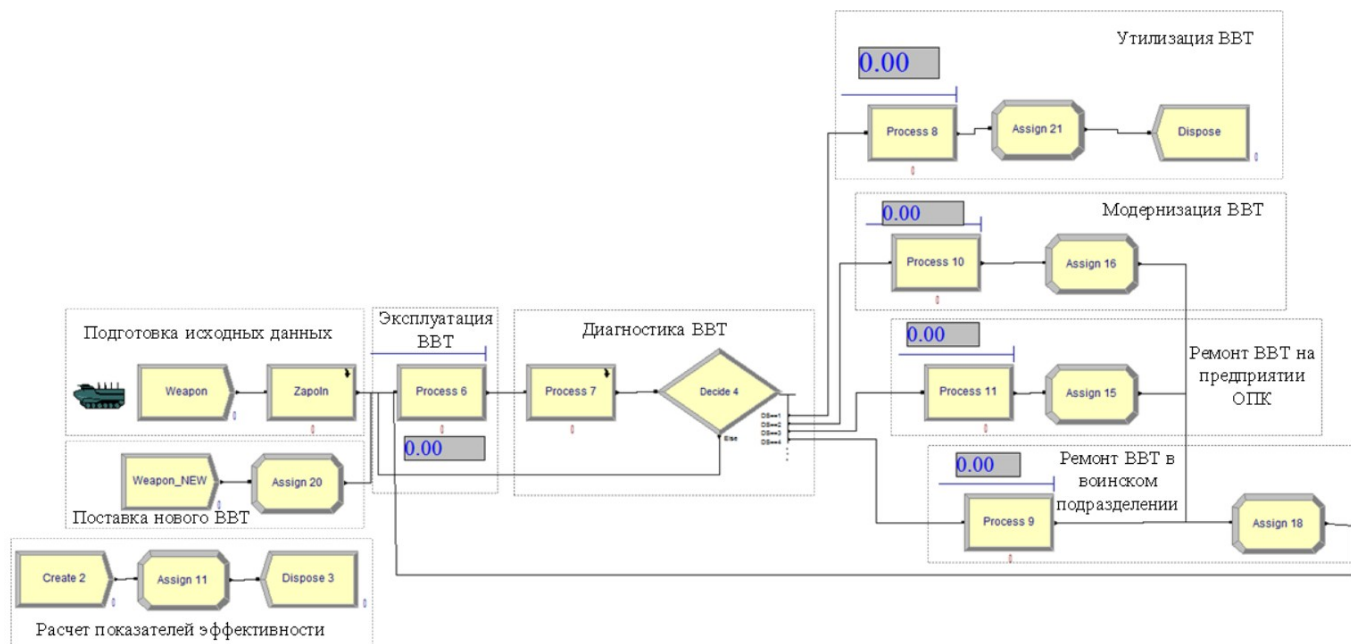


Рисунок 2 – Модель системы технического обеспечения воинского формирования, реализованная в системе Arena

Диагностика ВВТ смоделирована в виде анализа различных условий, в зависимости от которых осуществляется множественный выбор диагноза ВВТ. Например, если возраст образца ВВТ превысил нормативный срок службы, то он отправляется или в утилизацию, или, при наличии необходимого потенциала модернизации, соответствующего контракта и свободных мощностей промышленности, на модернизацию, а также в ремонт на предприятие промышленности или в воинское фор-

мирование. Утилизация ВВТ реализована модулями Process 8, Assign 21 и модулем Dispose, в котором образец ВВТ покидает модель.

Модернизация ВВТ на предприятии ОПК реализована модулями Process 10 и Assign 16. Процесс модернизации ВВТ осуществляется за определенный интервал времени, который задается случайной величиной с бета-распределением. В результате модернизации образца ВВТ увеличивается его боевой потенциал, и он возвращается в войска.

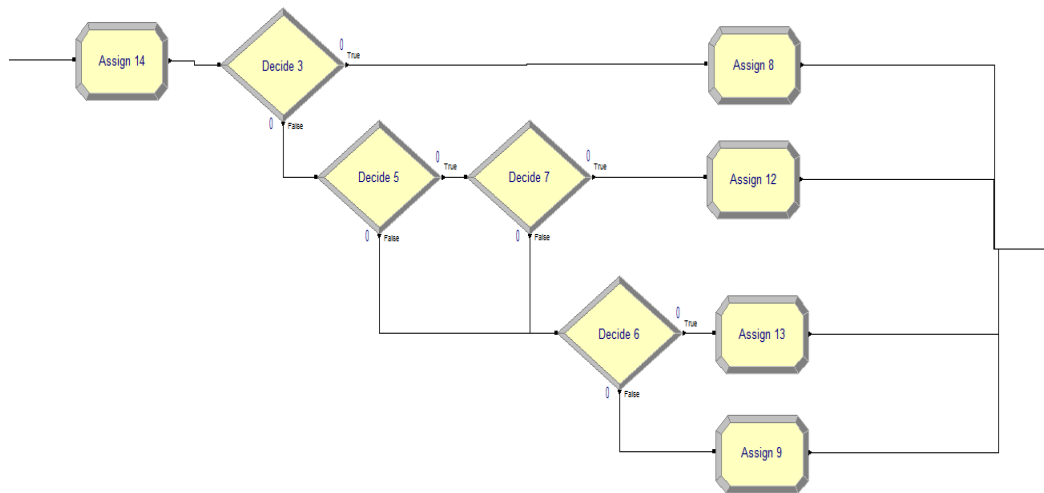


Рисунок 3 – Подмодель диагностики ВВТ

Капитальный ремонт на предприятии ОПК реализован модулями Process 11 и Assign 15, а ремонт в воинском формировании – модулями Process 9 и Assign 18. В результате ремонта образца ВВТ восстанавливается его ресурс, и образец ВВТ возвращается в эксплуатацию. При этом следует отметить, что интенсивность восстановления представляют собой разрывную периодическую импульсную функцию, обусловленную наличием перерывов в работе системы обслуживания и ремонта (8 или 16-часовой рабочий день, выходные дни).

Поставка новых образцов ВВТ реализована модулями Weapon_NEW и Assign 21. Данные модули обеспечивают генерацию сущностей – новых образцов ВВТ, обладающих лучшими характеристиками и боевым потенциалом по сравнению с существующими в модели образцами ВВТ. При этом поставка нового образца ВВТ может осуществляться по расписанию (ежеквартально, ежегодно) определенными партиями или в соответствии с каким-либо условием, например: если боевой потенциал воинского формирования ниже требуемого уровня.

Нахождение образца в каждой из стадий жизненного цикла требует финансовых затрат, которые необходимо учесть в модели: затраты на содержание ВВТ, затраты на вы-

полнение войскового ремонта, ремонта в промышленности, утилизацию и модернизацию ВВТ, а также затраты на закупку новых образцов ВВТ.

Кроме того, в модели присутствуют служебные модули. Группа модулей подготовки исходных данных (Weapon и Zapoln) предназначена для установления начальной численности образцов ВВТ, находящихся в различных состояниях и обладающих различными характеристиками (возраст, боевой потенциал). По сути, здесь моделируется текущее техническое состояние ВВТ на начало рассматриваемого периода.

Другая группа модулей (Create 2, Assign 11 и Dispose 3) предназначена для проведения текущих расчетов основных показателей, характеризующих эффективность системы технического обеспечения воинского формирования: численность ВВТ, оснащенность и боевой потенциал воинского формирования, исправность ВВТ, затрат, необходимых на реализацию мероприятий технического обеспечения [3].

Оснащенность воинского формирования образцами ВВТ характеризуется коэффициентом оснащенности:

$$K_o(t) = \frac{n_0(t) + n_1(t)}{N^0(t)}, \quad (1)$$

а исправность – коэффициентом исправности

$$K_u(t) = \frac{n_0(t)}{n_0(t) + n_1(t) + n_2(t) + n_3(t)}, \quad (2)$$

где $N^0(t)$ – штатная численность образцов ВВТ; $n_0(t)$, $n_1(t)$, $n_2(t)$, $n_3(t)$, $n_4(t)$ – численность образцов ВВТ, находящихся в эксплуатации в воинском формировании, на ремонте в воинском формировании, на ремонте на предприятии ОПК, на модернизации и на утилизации, соответственно.

Боевой потенциал ВВТ группировки зависит от боевых (функциональных) потенциалов образцов ВВТ и их относительной численности в составе группировки. В данном случае в

$$K_{\text{БП}}(t) = K_{\text{БП}}^{(0)} \frac{[N_{\phi}(t) - \bar{n}_m(t) - \bar{n}_n(t)]}{N_{\phi}(t)} + K_{\text{БП}}^{(1)} \frac{\bar{n}_m}{N_{\phi}(t)} + K_{\text{БП}}^{(2)} \frac{\bar{n}_n}{N_{\phi}(t)}, \quad (3)$$

где $N_{\phi}(t) = n_0(t) + n_1(t)$ – текущая численность ВВТ;

$\bar{n}_m(t)$, $\bar{n}_n(t)$ – численность модернизированных и новых образцов ВВТ к текущему моменту времени соответственно.

Затраты на мероприятия технического обеспечения включают текущие затраты, связанные с содержанием ВВТ в войсках и затраты, связанные с выполнением полного объема закупки, ремонта, модернизации и утилизации ВВТ.

$$C(t) = C_0(t)[n_0(t) + n_1(t)] + d(t)[c_1 n_1(t) + c_2 n_2(t) + c_3 n_3(t) + c_4 n_4(t) + c_6 \bar{\mu}_0(t)],$$

где $C_0(t)$ – затраты на содержание ВВТ;

c_1, c_2, c_3, c_4 – затраты на выполнение войскового ремонта, ремонта в промышленности, модернизацию и утилизацию ВВТ на начало рассматриваемого периода, соответственно;

c_6 – стоимость закупки ВВТ;

$\bar{\mu}_0(0)$ – количество нового ВВТ.

Эти удельные затраты также могут зависеть от времени в силу инфляции и роста цен на ВВТ и услуги. Для учета этой зависимости используем коэффициент дефляции $d(t) = (1+E)^t$, где E – средний уровень инфляции, учитываемый при планировании технического обеспечения ВВТ. Принятые выше до-

качестве показателя боевого потенциала удобно использовать его относительную форму $K_{\text{БП}} = \frac{\text{БП}}{\text{БП}_s}$, где БП_s – боевой потенциал ВВТ, принятый за эталон [10].

Обозначим $K_{\text{БП}}^{(0)}$ коэффициент боевого потенциала штатного образца ВВТ, $K_{\text{БП}}^{(1)}$ – коэффициент боевого потенциала модернизированного образца ВВТ, $K_{\text{БП}}^{(2)}$ – коэффициент боевого потенциала поставленного нового образца ВВТ. Тогда среднее значение коэффициента боевого потенциала ВВТ группировки составит:

Примем допущение о том, что затраты на содержание одного образца ВВТ в режиме эксплуатации, в ожидании ремонта и на модернизацию одинаковы и линейно зависят от времени его нахождения в данном режиме. Затраты, связанные с мероприятиями ТО, будем полагать также линейными, но относительно численности ВВТ. В этом случае общая стоимость затрат на мероприятия технического обеспечения будет определяться как:

пушения в основном соответствуют практике программного планирования развития ВВТ.

В рассматриваемой модели процессы утилизации, модернизации и ремонта описаны несколькими простыми блоками, что во многом упрощает модель. Вместе с тем программное средство Arena позволяет использовать подмодели, в которых можно более подробно смоделировать соответствующие процессы на более низких уровнях. Например, при создании подмодели предприятия ОПК или сервисного центра, осуществляющего ремонт ВВТ, можно учесть множество специфических параметров: количество занятого персонала, расписание работы каждого из них, количество производственных (ремонт-

ных) линий, наличие комплектующих, запасных частей и расходных материалов и т. д.

На рисунке 4 показано графическое отображение результатов моделирования процес-

сов технического обеспечения воинского формирования на интервале времени – 10 лет. При этом шаг моделирования составил 1 день.

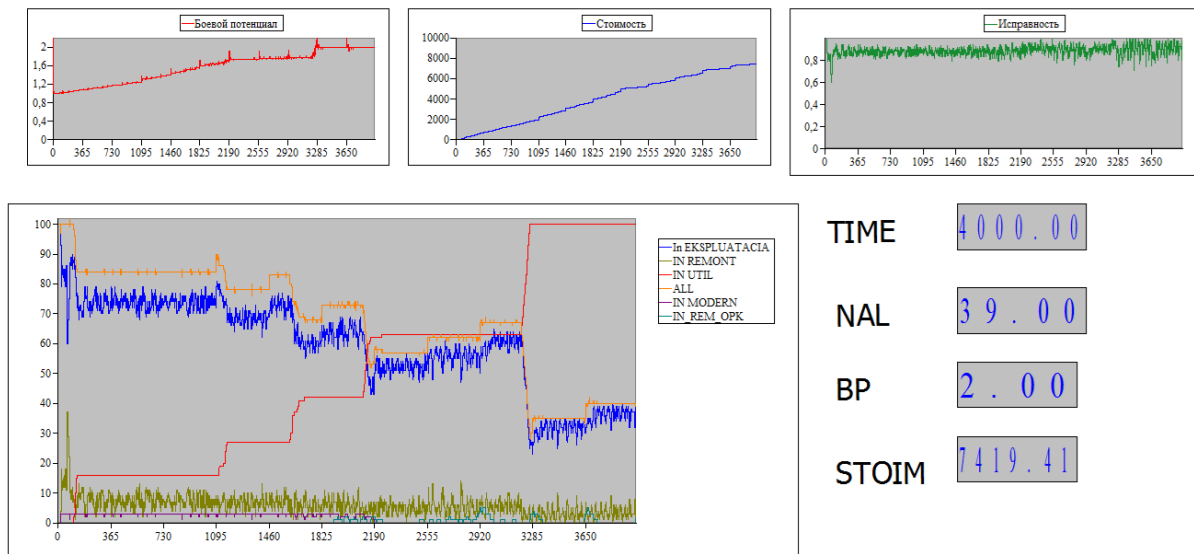


Рисунок 4 – Графическое отображение результатов моделирования

Рассмотрим результаты моделирования при следующих исходных данных (таблица 1).

На рисунке 5 показаны графики динамики изменения оснащенности, исправности парка ВВТ, боевого потенциала воинского формирования и затрат на ТО воинского формирования соответственно для трех различных вариантов, рассчитанные по формулам (1-3). В первом из них поставка новой техники осуществляется ежегодно с начала программного периода по 8 единиц, модернизация и ремонт осуществляются в полном объеме; во втором случае – с третьего года программного периода по 4 единицы ежегодно, мощности по модернизации ОПК снижены в 2 раза; в третьем случае – поставка нового ВВТ и модернизация не осуществляются, а возможности предприятия ОПК по ремонту ВВТ снижены на 15%.

Как видно из графиков, боевой потенциал первых двух вариантов значительно отличается от третьего варианта за счет закупки новых образцов ВВТ и проведения модернизации. При третьем варианте боевой потенциал практически остается неизменным.

Однако следует также отметить, что при длительном времени моделирования боевой потенциал, принятый за эталонный, может существенно вырасти. В этом случае согласно (3) боевой потенциал рассматриваемой группировки ВВТ будет падать.

В третьем варианте средняя исправность ВВТ меньше чем в первых двух, что обусловлено более медленным восстановлением образцов ВВТ в связи с сокращением возможностей ОПК по ремонту для данного варианта.

Таким образом, разработанная имитационная модель обеспечивает расчет в динамике планируемого периода необходимых показателей, характеризующих эффективности системы технического обеспечения войск. Кроме этого программное средство Arena по окончании проигрыша модели формирует отчет, содержащий статистическую информацию: количество обслуживаемого ВВТ, загруженность станций технического обслуживания (каждой из линий), максимальное, минимальное, максимальное и среднее время ожидания начала обслуживания, минимальное, максимальное и среднее время обслуживания и др.

Таблица 1 – Исходные данные примера

Параметр	Значение
Шаг моделирования	1 день
Временной интервал моделирования	4000 суток
Общая численность ВВТ	100
Срок службы образца ВВТ	3600 суток
Интервал времени между отказами ВВТ	[25; 75] суток
Межремонтный срок эксплуатации	1800 суток
Боевой потенциал существующего образца ВВТ	1
Боевой потенциал модернизированного образца ВВТ	1,6
Боевой потенциал нового образца ВВТ	2
Время восстановления ВВТ силами МТО формирования	[4; 8] суток
Количество ремонтных смен	8
Время ремонта одного образца ВВТ на предприятии ОПК	[25; 35] суток
Количество линий на предприятии ОПК	2
Время модернизации одного образца ВВТ на предприятии ОПК	[55; 65] суток
Стоимость содержания одного образца ВВТ в части	0,0027 усл. ед.
Стоимость текущего ремонта одного образца ВВТ в формировании	0,5 усл. ед.
Стоимость ремонта одного образца ВВТ на предприятии ОПК	8,6 усл. ед.
Стоимость модернизации одного образца ВВТ	28 усл. ед.
Стоимость утилизации одного образца ВВТ	5 усл. ед.
Стоимость одного нового образца ВВТ	39 усл. ед.

Адекватность разработанной имитационной модели подтверждается сходимостью результатов моделирования в программном средстве Arena и результатов, полученных при использовании аналитической модели в [3] при одних и тех же исходных данных. Это говорит о возможности использования методов имитационного моделирования в задачах планирования и управления как техническим обеспечением войск, так и развитием системы вооружения в целом.

Следует также отметить, что создание имитационных моделей, в отличие от аналитических, требует гораздо больше исходных

данных о предметной области, а также достаточный временной ресурс. В то же время использование аналитических методов моделирования целесообразно при получении экспресс-оценок эффективности той или иной системы в условиях дефицита времени на разработку ее модели или при отсутствии достаточного объема исходных данных. Но независимо от выбранного инструмента моделирования, важнейшими факторами разработки моделей являются правильно поставленная задача, корректность исходных данных и адекватность модели.

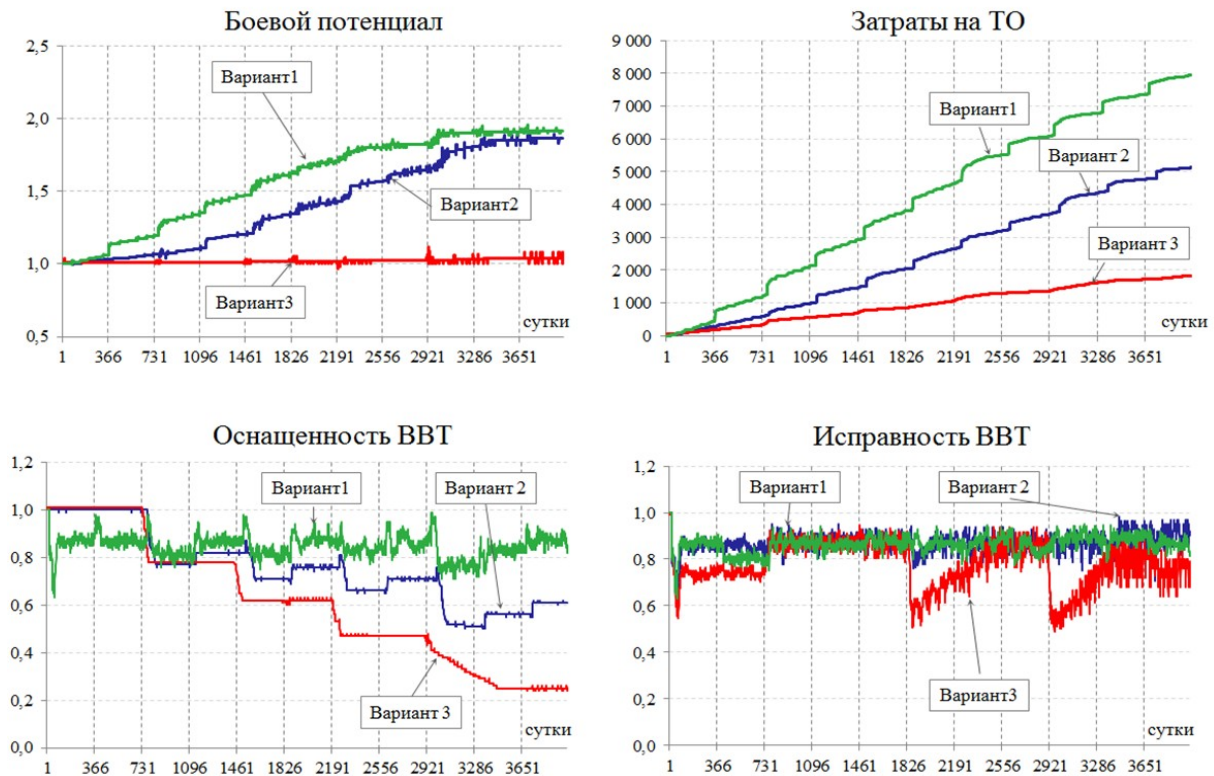


Рисунок 5 – Динамики изменения оснащённости, исправности парка ВВТ, боевого потенциала воинского формирования и затрат на ТО воинского формирования

Список использованных источников

1. Буравлев А.И. Марковская модель восстановления ВВТ в новой системе технического обслуживания и ремонта // Вооружение и экономика. – 2014. – № 1 (26).
2. Министерство обороны Российской Федерации [Офиц. Сайт]. URL: <http://www.mil.ru> (дата обращения 29.09.2014).
3. Буравлев А.И., Пьянков А.А. Модель технического обеспечения войск // Вооружение и экономика. – 2010. – № 2 (10).
4. Пьянков А.А. Экономико-математическая модель системы ремонта вооружения и военной техники в современных условиях // Вооружение и экономика. – 2013. – № 4 (24).
5. Пьянков А.А. Математическая модель процесса восстановления вооружения и военной техники в ходе боевых действий тактического воинского формирования // Вооружение и экономика. – 2014. – № 2 (27).
6. Методология программно-целевого планирования развития системы вооружения на современном этапе / Под ред. В.М. Буренка. – М.: Граница, 2013. – 520 с.
7. Вентцель Е.С. Исследование операций. – М.: Сов. Радио, 1971.
8. Лоу А.М., Кельтон В.Д. Имитационное моделирование. Классика CS. – 3-е изд. – СПб.: Питер; Киев: Издательская группа ВНУ, 2004. – 847 с.
9. Еланцев Г.А. Моделирование системы ремонта вооружения и военной техники в программном средстве имитационного моделирования Arena // Всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2014: Труды. – М.: ИПУ РАН, 2014. – 9616 с.
10. Брезгин В.С., Буравлев А.И. О методологии оценки боевых потенциалов вооружения и военной техники и воинских формирований // Военная Мысль. – 2010. – Вып. № 8. – С. 41-48.

А.Г. Подольский, доктор экономических наук, профессор
С.В. Иванов

Методический подход к рациональному обеспечению оборонно-промышленного комплекса трудовыми ресурсами

В статье рассмотрены основные факторы, влияющие на обеспеченность организаций оборонно-промышленного комплекса кадрами различной специальности. Разработана математическая постановка задачи рациональному обеспечению оборонно-промышленного комплекса трудовыми ресурсами, подготовка которых осуществляется образовательными учреждениями, а также на курсах повышения квалификации и переподготовки кадров.

Оборона и безопасность страны, а также оборонное производство, находятся, согласно Конституции Российской Федерации, в ведении Российской Федерации. Для их обеспечения государство выделяет значительные бюджетные средства, направляемые в оборонно-промышленный комплекс (ОПК), организации которого в соответствии с заключенными с государственными заказчиками контрактами разрабатывают, производят, ремонтируют и утилизируют продукцию военного назначения (ПВН), под которой понимается вооружение, военная и специальная техника, материальные средства, комплектующие изделия (работы, услуги), научно-исследовательские, опытно-конструкторские работы, а также военное и вещевое имущество, закупаемое по государственному оборонному заказу¹.

Современные и перспективные системы, комплексы и образцы ПВН относятся к высокотехнологичной продукции, как правило, представляющие собой сложные технические системы, в состав которых входят подсистемы и элементы различного функционального назначения, при изготовлении которых применяются современные оборудование и технологии, а также материалы, зачастую обладающие уникальными свойствами. Это требует наличия соответствующих трудовых ресур-

сов – работников различных специальностей, обладающих знаниями в различных областях науки и техники.

Их недостаток может привести к срыву сроков разработки и производства ПВН, создание которой запланировано в государственной программе вооружения и государственном оборонном заказе. Превышение количества подготовленных специалистов над их потребностью приводит к нерациональному расходованию бюджетных средств, направляемых в образовательную сферу. В связи с этим, обеспечению организаций ОПК высококвалифицированными работниками уделяется значительное внимание как ими, так и государством.

При обосновании решений, связанных с обеспечением ОПК кадрами, необходимо учитывать множество факторов, основными из которых являются:

- потребности в работниках различных специальностей каждой организации ОПК;
- возможности образовательных учреждений в подготовке специалистов с высшим и средним специальным образованием, востребованных оборонно-промышленным комплексом;
- территориальное размещение организаций ОПК и образовательных учреждений;
- наличие социальной инфраструктуры.

Комплексный учет указанных факторов является сложной организационной, инфор-

1 Концепция государственного регулирования цен на продукцию военного назначения (одобрена решением ВПК при Правительстве РФ, протокол от 29 августа 2007 г. № СИ-П7-11прВПК).

мационно-аналитической и научно-методической задачей.

Важность совершенствования кадрового обеспечения ОПК отмечена и в «Основах государственной политики в области развития оборонно-промышленного комплекса РФ на период до 2020 г. и дальнейшую перспективу»¹.

В них поставлены четкие практические задачи в этой области:

- сформировать многоуровневую, территориально распределенную систему обучения, обеспечивающую профессиональную подготовку, переподготовку и повышение квалификации управленческих кадров, научных работников, специалистов с высшим и средним профессиональным образованием, а также рабочих кадров для всех оборонных отраслей;
- создать базовые кафедры и лаборатории в структуре ведущих образовательных учреждений высшего профессионального образования, а также отраслевые аспирантуры в научно-исследовательских организациях;
- создать на базе интегрированных структур ОПК научно-образовательные центры, включая корпоративные институты и центры повышения квалификации и переподготовки кадров;
- сформировать систему дополнительного профессионального образования работников организаций ОПК, включая создание и апробацию отраслевых и межотраслевых центров, нормативно-правовое обеспечение деятельности таких центров;
- принять меры по привлечению в организации ОПК молодых специалистов, прошедших обучение по новым профессиям и специальностям, а также ученых и рабочих кадров;
- создать достойные социально-экономиче-

ские и жилищные условия работникам организаций ОПК, включая совершенствование системы выплаты надбавок за выслугу лет; выделение стипендий работникам организаций ОПК за выдающиеся заслуги в области создания современных образцов ВВСТ и молодым работникам организаций ОПК, принимающим активное участие в проведении работ для государственных нужд;

- обеспечить взаимодействие федеральных органов исполнительной власти и организаций ОПК с органами государственной власти субъектов Российской Федерации при разработке и реализации программ подготовки и переподготовки кадров, в том числе рабочих и специалистов среднего звена, содействие сохранению рабочих мест на предприятиях, расположенных в удаленных регионах страны, оказание государственной поддержки в решении проблем, возникающих на рынке труда в условиях финансового кризиса.

Важным мероприятием, направленным на повышение эффективности обеспечения российского ОПК кадрами, является создание Федерального центра мониторинга подготовки квалифицированных кадров для оборонных организаций, включенных в сводный реестр (распоряжение Правительства РФ от 2.07.2015 г. № 1258-р).

Кроме того, в целях совершенствования системы подготовки кадров для ОПК Минпромторгом России реализуется ведомственная целевая программа, включающая мероприятия по повышению квалификации инженерно-технических кадров в 2011-2016 гг. в рамках реализации государственной программы РФ «Развитие образования на 2013-2020 годы».

Для принятия обоснованных решений, связанных с обеспечением ОПК работниками требуемых специальностей и квалификации, затрачиваются значительные бюджетные средства и время. Требования эффективного их расходования на плановом периоде, а так-

1 Основы государственной политики в области развития оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года и дальнейшую перспективу (утверждены Президентом РФ 01.03.2010 г.).

же обеспечения реализуемости мероприятий, запланированных в государственной программе вооружения и государственном оборонном заказе, обуславливают необходимость определения рационального количества работников различных специальностей, которые должны быть подготовлены в образовательных учреждениях в интересах оборонных предприятий.

В связи с этим статья посвящена решению актуальной задачи – разработке формализованной постановки задачи рационального обеспечения ОПК трудовыми ресурсами, включающей обоснование факторов, которые необходимо учитывать при формировании целевой функции, и системы ограничений, отражающих условия реализации мероприятий, а также аналитические выражения для целевой функции и ограничений.

Реализуемость плановых документов в существенной степени зависит от того, насколько полно и своевременно будут удовлетворяться потребности организаций ОПК в работниках востребованных специальностей. Для формализованной постановки задачи вводится момент времени t_0 , являющийся

последним годом отчетного периода и играющий роль базового момента времени, за которым следует плановый период обеспечения ОПК трудовыми ресурсами в интересах реализации государственной программы вооружения и государственного оборонного заказа.

В этой связи план обеспечения ОПК трудовыми ресурсами должен быть согласован с планом создания ПВН, характеризующимся номенклатурой продукции (работами, услугами), ее количеством, а также сроками разработки, производства, капитального ремонта, эксплуатации (сервисного обслуживания) и утилизации. В противном случае – при недостатке работников определенных специальностей – возникает риск нереализуемости плановых документов.

В дальнейшем, там, где это не нарушает логики изложения, вместо терминов «программное мероприятие» и «задание ГОЗ» используется единый термин – «мероприятие».

Можно выделить пять субъектов, отличающихся между собой научно-технической, социальной, организационной и финансово-экономической ролью, которую они играют в процессе реализации жизненного цикла ПВН (рисунок 1).

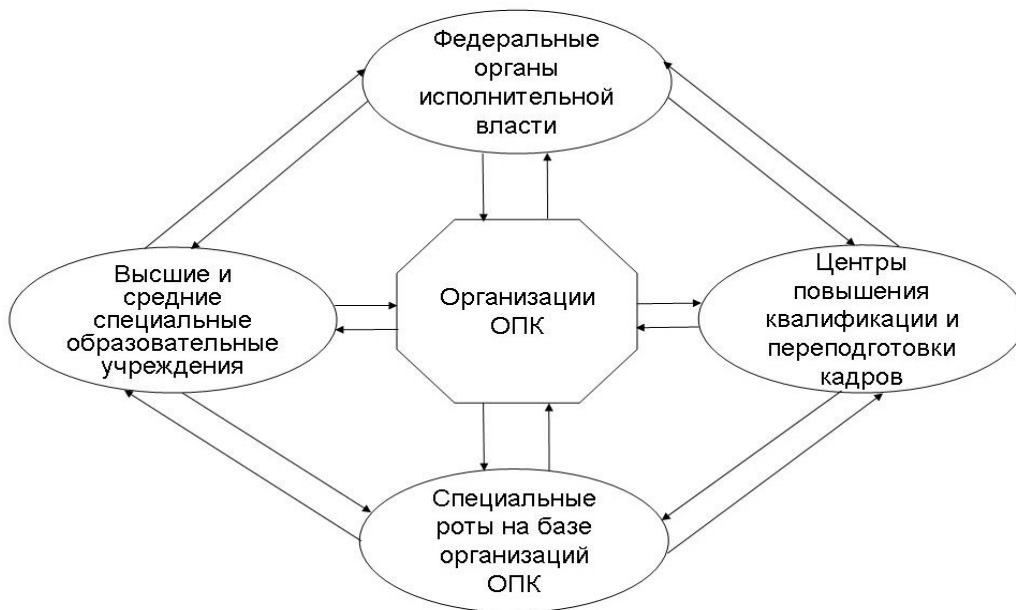


Рисунок 1 – Субъекты, участвующие в процессе создания ПВН

Обозначим $\Omega_{ОПК}^o(t)$ множество организаций ОПК, создающих финальную продукцию военного назначения, а также ее подсистемы, агрегаты и узлы, тем самым обеспечивая оборонную безопасность государства, а также выполнение обязательств перед другими государствами в рамках военно-технического сотрудничества. Пусть в t -м году планового периода в состав ОПК входит $N_{ОПК}^o(t)$ организаций.

На основе анализа текущего состояния с обеспечением трудовыми ресурсами организаций ОПК, а также имеющегося и планируемого портфеля заказов организации ОПК могут спрогнозировать свои потребности в кадрах в каждый год планового периода, следующего за базовым годом, и сформировать перечень специальностей, по которым имеется дефицит.

Предположим, что исходя из потребностей организаций ОПК в работниках и длительности их обучения сформирован перечень специальностей, по которым должна быть осуществлена подготовка кадров в t -м году, а также организациями осуществлен прогноз потребностей в работниках различных специальностей в каждый год t планового периода. Они могут быть подготовлены в высших и средних специальных образовательных учреждениях, в центрах повышения квалификации и переподготовки кадров.

В общем случае количество принятых работников в организацию ОПК по определенной специальности может оказаться меньше их потребности, в результате чего возникает дефицит в специалистах (вакансии). Для сохранения в организациях ОПК кадров, увольнение которых может негативно отразиться на реализации государственного оборонного заказа, предусмотрена возможность прохождения службы в научных ротах. Планируется, что одна из таких рот будет создана в 2015 году в результате осеннего призыва на базе одного из предприятий концерна «Созвездие» в Тамбове [1].

Кроме того, на численность работников организаций ОПК влияет естественная убыль населения, а также перераспределение трудовых ресурсов между организациями ОПК и другими секторами экономики.

Количество работников в ОПК на конец t -го года планового периода зависит от следующих показателей, характеризующих различные источники кадрового обеспечения ОПК и направления убыли его кадрового состава:

- количество работников в ОПК, имеющих k -ю специальность на конец $(t-1)$ -го года планового периода, $Q_{ОПКk}^p(t-1)$;
- количество выпускников высших образовательных учреждений в t -м году, получивших r -ю специальность, которых планируется принять на работу в организации ОПК, $Q_{ОПКr}^{ВВОУ}(t)$;
- количество выпускников средних специальных образовательных учреждений в t -м году, получивших l -ю специальность, которых планируется принять на работу в организации ОПК, $Q_{ОПКl}^{ВССОУ}(t)$;
- количество выпускников центров переподготовки кадров в t -м году, получивших высшее образование по r -й специальности, которых планируется принять на работу в организации ОПК, $Q_{ОПКr}^{ЦПКВОО}(t)$;
- количество выпускников центров переподготовки кадров в t -м году, получивших среднее специальное образование по l -й специальности, которых планируется принять на работу в организации ОПК, $Q_{ОПКl}^{ЦПКССО}(t)$;
- безвозвратная убыль работников организаций ОПК в t -м году, имеющих высшее образование по r -й специальности, в связи с невозможностью вести трудовую деятельность $Q_{ОПКr}^{БУВО}(t)$;
- убыль работников организаций ОПК в t -м году, имеющих высшее образование по r -й специальности, в связи с призывом на военную службу в Вооруженные Силы Российской Федерации (ВС РФ), $Q_{ОПКr}^{УВСВО}(t)$;

- количество работников организаций ОПК, имеющих высшее образование по r -й специальности, призванных в t -м году на военную службу в ВС РФ и проходящих ее в научных ротах в организациях ОПК, $Q_{ОПКr}^{ВССРВО}(t)$;
- количество работников, имеющих высшее образование по r -й специальности, которые после службы в ВС РФ приняты в t -м году в организации ОПК (без учета работников, проходивших службу в научных ротах в организациях ОПК), $Q_{ОПКr}^{ПВСРВО}(t)$;
- безвозвратная убыль работников организаций ОПК в t -м году, имеющих среднее специальное образование по l -й специальности, в связи с невозможностью вести трудовую деятельность, $Q_{ОПКl}^{БВССО}(t)$;
- убыль работников организаций ОПК в t -м году, имеющих среднее специальное образование по l -й специальности, в связи с призывом на военную службу в ВС РФ, $Q_{ОПКl}^{ВБСССО}(t)$;
- количество работников организаций ОПК, имеющих среднее специальное образование по l -й специальности, призванных в t -м году на военную службу в ВС РФ и проходящих ее в научных ротах в организациях ОПК, $Q_{ОПКl}^{ВССРССО}(t)$;
- количество работников, имеющих среднее специальное образование по l -й специальности, которые после службы в ВС РФ приняты в t -м году в организации ОПК (без учета работников, проходивших службу в научных ротах в организациях ОПК), $Q_{ОПКl}^{ПВСССО}(t)$;

- количество работников, имеющих высшее образование по r -й специальности, уволенных из организаций ОПК в t -м году в связи с устройством их в организации, не относящиеся к ОПК, $Q_{ОПКr}^{УВО}(t)$;
- количество работников, имеющих высшее образование по r -й специальности, принятых на работу в организации ОПК в t -м году после увольнения их из организаций, не относящихся к ОПК, $Q_{ОПКr}^{ПВО}(t)$;
- количество работников, имеющих среднее специальное образование по l -й специальности, уволенных из организаций ОПК в t -м году в связи с устройством их в организации, не относящиеся к ОПК, $Q_{ОПКl}^{УССО}(t)$;
- количество работников, имеющих среднее специальное образование по l -й специальности, принятых на работу в организации ОПК в t -м году после увольнения их из организаций, не относящихся к ОПК, $Q_{ОПКl}^{ПССО}(t)$.

Следует иметь в виду, что получение специальностей в высших и средних специальных образовательных учреждениях, а также в центрах переподготовки кадров и повышения квалификации работников ОПК, может осуществляться как за счет бюджетных средств, так и средств организаций ОПК. При этом затраты на обучение различным специальностям, повышение квалификации работников и их переподготовку различаются.

В связи с этим для учета потребных затрат на обеспечение кадрами ОПК показатели $Q_{ОПКr}^{ВВОУ}(t)$, $Q_{ОПКl}^{ВССОУ}(t)$ и $Q_{ОПКn}^{ЦПК}(t)$ целесообразно представить в следующем виде:

$$Q_{ОПКr}^{ВВОУ}(t) = Q_{ОПКБСr}^{ВВОУСР}(t) + Q_{ОПКБСr}^{ВВОУЦР}(t) + Q_{ОПКСОr}(t) + Q_{ОПКСВr}(t), \tag{1}$$

$$Q_{ОПКl}^{ВССОУ}(t) = Q_{ОПКБСl}^{ВССОУСР}(t) + Q_{ОПКБСl}^{ВССОУЦР}(t) + Q_{ОПКСОl}(t) + Q_{ОПКСВl}(t), \tag{2}$$

$$Q_{ОПКr}^{ЦПКВО}(t) = Q_{ОПКБСr}^{ЦПКВО}(t) + Q_{ОПКСОr}^{ЦПКВО}(t), \tag{3}$$

$$Q_{ОПКl}^{ЦПКССО}(t) = Q_{ОПКБСl}^{ЦПКССО}(t) + Q_{ОПКСОl}^{ЦПКССО}(t), \tag{4}$$

где $Q_{ОПКБСr}^{ВВОУСР}(t)$, $Q_{ОПКБСr}^{ВВОУЦР}(t)$ – ожидаемые количества выпускников высших образовательных учреждений в t -м году, получивших r -ю специальность за счет бюджетного финанси-

рования, направляемых на работу в организации ОПК, при условии свободного и целевого распределения, соответственно;

$Q_{ОПК\ CO_r}^{ВВΟΥ}(t)$ – ожидаемое количество выпускников высших образовательных учреждений в t -м году, получивших r -ю специальность за счет средств организаций ОПК;

$Q_{ОПК\ СВ_r}^{ВВΟΥ\ СР}(t)$ – ожидаемое количество выпускников высших образовательных учреждений в t -м году со свободным распределением, получивших r -ю специальность за счет собственных средств;

$Q_{ОПК\ БС_l}^{ВССОУ\ СР}(t)$, $Q_{ОПК\ СО_l}^{ВССОУ\ ЦР}(t)$ – ожидаемые количества выпускников средних специальных образовательных учреждений в t -м году, получивших l -ю специальность за счет бюджетного финансирования, направленных на работу в организации ОПК, при условии свободного и целевого распределения, соответственно;

$Q_{ОПК\ СО_l}^{ВССОУ}(t)$ – ожидаемое количество выпускников средних специальных образовательных учреждений в t -м году, получивших l -ю специальность за счет средств организаций ОПК;

$Q_{ОПК\ СВ_l}^{ВССОУ\ СР}(t)$ – ожидаемое количество выпускников средних специальных образовательных учреждений в t -м году со свободным распределением, получивших l -ю специальность за счет собственных средств;

$Q_{ОПК\ БС_r}^{ЦПК\ ВО}(t)$ – ожидаемое количество выпускников центров переподготовки кадров в t -м году, получивших высшее образование по r -й специальности за счет бюджетного финансирования;

$Q_{ОПК\ СО_r}^{ЦПК\ ВО}(t)$ – ожидаемое количество выпускников центров переподготовки кадров

$$Q_{ОПК_r}^{РВО}(t) = Q_{ОПК_r}^{РВО}(t-1) + \Delta Q_{ОПК_r}^{ВВΟΥ}(t) + \Delta Q_{ОПК_r}^{ЦПК\ ВО}(t) + Q_{ОПК_r}^{НОПК}(t) + Q_{ОПК_r}^{ПВСВО}(t) + Q_{ОПК_r}^{ПВО}(t) + Q_{ОПК_r}^{ВССРВО}(t) - Q_{ОПК_r}^{УВСВО}(t) - Q_{ОПК_r}^{БУВО}(t) - \Delta Q_{ОПК_r}^{УВО}(t), \quad r \in \Omega_{ОПК}^{СВО} \quad (5)$$

где $Q_{ОПК_r}^{РВО}(t)$ – ожидаемое количество работников в ОПК с высшим образованием по r -й специальности на конец t -го года;

$Q_{ОПК_r}^{РВО}(t-1)$ – ожидаемое количество работников в ОПК с высшим образованием по r -й специальности на конец $(t-1)$ -го года;

в t -м году, получивших высшее образование по r -й специальности за счет средств организации;

$Q_{ОПК\ БС_l}^{ЦПК\ ССО}(t)$ – ожидаемое количество выпускников центров переподготовки кадров в t -м году, получивших среднее специальное образование по l -й специальности за счет бюджетного финансирования;

$Q_{ОПК\ СО_l}^{ЦПК\ ССО}(t)$ – ожидаемое количество выпускников центров переподготовки кадров в t -м году, получивших среднее специальное образование по l -й специальности за счет средств организации.

Для отражения взаимосвязи изменения количественного и качественного состава трудовых ресурсов ОПК в различные моменты времени с их пополнением из различных источников и выбытием из ОПК по разным причинам необходимо сформировать балансовые уравнения для трудовых ресурсов с высшим и средним специальным образованием по специальностям, востребованным в ОПК.

Предположим, что работники, направленные организацией в центр переподготовки кадров, возвращаются в нее для работы по новой специальности. Работники, направленные в центр повышения квалификации, также возвращаются на прежнее место работы и в процессе учебы в указанном центре продолжают числиться в штате организации.

Тогда балансовое уравнение для r -й специальности, требующей получения высшего образования, имеет вид:

$\Delta Q_{ОПК_r}^{ВВΟΥ}(t)$ – ожидаемое количество выпускников высших образовательных учреждений в t -м году, получивших r -ю специальность и принятых на работу в организации ОПК;

$\Delta Q_{ОПК_r}^{ЦПК\ ВО}(t)$ – ожидаемое количество выпускников центров переподготовки кадров

в t -м году, получивших r -ю специальность и принятых на работу в организации ОПК;

$\Delta Q_{ОПК r}^{НОПК BO}(t)$ – ожидаемое количество работников, имеющих r -ю специальность, которые будут приняты на работу в организации ОПК в t -м году при условии, что последним их местом работы являлась организация, не относящаяся к ОПК;

$$Q_{ОПК r}^{PBO}(t) = Q_{ОПК r}^{PBO}(t-1) + Q_{ОПК БС r}^{ВБОУ CP}(t) + Q_{ОПК БС r}^{ВБОУ ЦР}(t) + Q_{ОПК СО r}^{ВБОУ}(t) + Q_{ОПК СВ r}^{ВБОУ CP}(t) + Q_{ОПК БС r}^{ЦПКВО}(t) + Q_{ОПК СО r}^{ЦПКВО}(t) + \Delta Q_{ОПК r}^{НОПК BO}(t) - \Delta Q_{ОПК r}^{УВО}(t) + Q_{ОПК r}^{ПВСВО}(t) + Q_{ОПК r}^{ПВО}(t) + Q_{ОПК r}^{ВССРВО}(t) - Q_{ОПК r}^{УВСВО}(t) - Q_{ОПК r}^{БУВО}(t), \quad r \in \Omega_{ОПК}^{СВО} \quad (6)$$

Балансовое уравнение для l -й специальности, требующей получения среднего специального образования, имеет вид:

$$Q_{ОПК l}^{PCCO}(t) = Q_{ОПК l}^{PCCO}(t-1) + \Delta Q_{ОПК l}^{ВССОУ}(t) + \Delta Q_{ОПК l}^{ЦПК CCO}(t) + \Delta Q_{ОПК l}^{НОПК CCO}(t) + Q_{ОПК l}^{ПВССО}(t) + Q_{ОПК l}^{ПССО}(t) - Q_{ОПК l}^{ВССРССО}(t) - Q_{ОПК l}^{УВССО}(t) - Q_{ОПК l}^{БУССО}(t) - \Delta Q_{ОПК l}^{УССО}(t), \quad l \in \Omega_{ОПК}^{ССО} \quad (7)$$

где $Q_{ОПК l}^{PCCO}(t)$ – ожидаемое количество работников в ОПК со средним специальным образованием по l -й специальности на конец t -го года;

$Q_{ОПК l}^{PCCO}(t-1)$ – ожидаемое количество работников в ОПК со средним специальным образованием по l -й специальности на конец $(t-1)$ -го года;

$\Delta Q_{ОПК l}^{ВССУ}(t)$ – ожидаемое количество выпускников средних специальных образовательных учреждений в t -м году, получивших l -ю специальность и принятых на работу в организации ОПК;

$\Delta Q_{ОПК l}^{ЦПК CCO}(t)$ – ожидаемое количество выпускников центров переподготовки кадров в t -м году со средним специальным образова-

$$Q_{ОПК l}^{PCCO}(t) = Q_{ОПК l}^{PCCO}(t-1) + Q_{ОПК БС l}^{ВССОУ CP}(t) + Q_{ОПК БС l}^{ВССОУ ЦР}(t) + Q_{ОПК СО l}^{ВССОУ}(t) + Q_{ОПК СВ l}^{ВССОУ CP}(t) + Q_{ОПК БС l}^{ЦПКССО}(t) + Q_{ОПК СО l}^{ЦПКССО}(t) + Q_{ОПК l}^{ПВСССО}(t) + Q_{ОПК l}^{ПСССО}(t) + \Delta Q_{ОПК l}^{НОПК CCO}(t) + Q_{ОПК l}^{ВССРССО}(t) - Q_{ОПК l}^{УВСССО}(t) - Q_{ОПК l}^{БУСССО}(t) - \Delta Q_{ОПК l}^{УСССО}(t), \quad l \in \Omega_{ОПК}^{ССО} \quad (8)$$

Следует иметь в виду, что не все поступившие в высшие и средние специальные образовательные учреждения их заканчивают, а также не все выпускники поступают на работу в организации ОПК по полученным специальностям. Как показывает статистика, около 30% поступивших отчисляются из образовательных учреждений, а по специальности идут работать не более 50%, многие из них покидают предприятия в течение первых двух лет рабо-

$\Delta Q_{ОПК r}^{УВО}(t)$ – ожидаемое количество работников, имеющих r -ю специальность, уволенных из организаций ОПК в t -м году, при условии, что они не будут приняты на работу в организации ОПК в t -м году.

После подстановки формул (1) и (3) в выражение (5) оно принимает вид:

нием, получивших l -ю специальность и принятых на работу в организации ОПК;

$\Delta Q_{ОПК l}^{НОПК CCO}(t)$ – ожидаемое количество работников со средним специальным образованием, имеющих l -ю специальность и принятых на работу в организации ОПК в t -м году при условии, что последним их местом работы являлась организация, не относящаяся к ОПК;

$\Delta Q_{ОПК l}^{УССО}(t)$ – ожидаемое количество работников, имеющих l -ю специальность и уволенных из организаций ОПК в t -м году при условии, что они не будут приняты на работу в организации ОПК в t -м году.

Подставив формулы (2) и (4) в выражение (7), получим:

ты [2]. Причем указанные цифры могут варьироваться в зависимости от специальности и года в связи с изменением престижности той или иной специальности и насыщения рынка работниками определенных специальностей.

В связи с этим в формулы (6) и (8) необходимо ввести поправочный коэффициент, характеризующий долю выпускников высших и средних специальных образовательных учреждений, которые устраиваются на работу в

организации ОПК в t -м году по специальности:

$a_{\mu r}^{y3}(t) = 1$, если все выпускники t -го года высших и средних специальных образовательных учреждений устраиваются на работу в организации ОПК, расположенные в μ -м территориальном кластере, по специальности;

$0 \leq a_{\mu r}^{y3}(t) < 1$, если не все выпускники t -го года высших и средних специальных образовательных учреждений устраиваются на работу в организации ОПК, расположенные в μ -м территориальном кластере, по специальности.

$$Q_{ОПК r}^{PBO}(t) = Q_{ОПК r}^{PBO}(t-1) + a_{ОПК БС r}^{BBOY CP}(t) Q_{ОПК БС r}^{BBOY CP}(t) + Q_{ОПК БС r}^{BBOY ЦР}(t) + Q_{ОПК СО r}^{BBOY}(t) + a_{ОПК СВ r}^{BBOY CP}(t) Q_{ОПК СВ r}^{BBOY CP}(t) + Q_{ОПК СО r}^{ЦПКВО}(t) + Q_{ОПК БС r}^{НОПКВО}(t) + Q_{ОПК r}^{ПВСВО}(t) + Q_{ОПК r}^{ПВО}(t) + \Delta Q_{ОПК r}^{НОПК ВО}(t) + Q_{ОПК r}^{ВССРВО}(t) - Q_{ОПК r}^{УВСВО}(t) - Q_{ОПК r}^{БУВО}(t) - \Delta Q_{ОПК r}^{УВО}(t), \quad r \in \Omega_{ОПК}^{СВО} \quad (9)$$

$$Q_{ОПК l}^{PCCO}(t) = Q_{ОПК l}^{PCCO}(t-1) + a_{ОПК БС l}^{BCCOY CP}(t) Q_{ОПК БС l}^{BCCOY CP}(t) + Q_{ОПК БС l}^{BCCOY ЦР}(t) + Q_{ОПК СО l}^{BCCOY}(t) + a_{ОПК СВ l}^{BCCOY CP}(t) Q_{ОПК СВ l}^{BCCOY CP}(t) + Q_{ОПК БС l}^{ЦПКССО}(t) + Q_{ОПК СО l}^{ЦПКССО}(t) + \Delta Q_{ОПК l}^{НОПК ССО}(t) + Q_{ОПК l}^{ПВССО}(t) + Q_{ОПК l}^{ПССО}(t) + Q_{ОПК l}^{ВССРССО}(t) - Q_{ОПК l}^{УВССО}(t) - Q_{ОПК l}^{БУССО}(t) - \Delta Q_{ОПК l}^{УССО}(t), \quad l \in \Omega_{ОПК}^{ССО} \quad (10)$$

где $a_{ОПК БС r}^{BBOY CP}(t)$ – коэффициент, учитывающий, что не все выпускники t -го года высших образовательных учреждений со свободным распределением, получившие r -ю специальность за счет бюджетного финансирования, устроятся на работу в организации ОПК по полученной специальности, $0 \leq a_{ОПК БС r}^{BBOY CP}(t) \leq 1$;

$a_{ОПК СВ r}^{BBOY CP}(t)$ – коэффициент, учитывающий, что не все выпускники t -го года высших образовательных учреждений со свободным распределением, получившие r -ю специальность за счет собственных средств, устроятся на работу в организации ОПК по полученной специальности, $0 \leq a_{ОПК СВ r}^{BBOY CP}(t) \leq 1$;

$a_{ОПК БС l}^{BCCOY CP}(t)$ – коэффициент, учитывающий, что не все выпускники t -го года средних спе-

циальных образовательных учреждений со свободным распределением и получившие l -ю специальность за счет бюджетного финансирования, устроятся на работу в организации ОПК по полученным специальностям, $0 \leq a_{ОПК БС l}^{BCCOY CP}(t) \leq 1$;

$a_{ОПК СВ l}^{BCCOY CP}(t)$ – коэффициент, учитывающий, что не все выпускники t -го года средних специальных образовательных учреждений со свободным распределением и получившие l -ю специальность за счет собственных средств, устроятся на работу в организации ОПК по полученным специальностям, $0 \leq a_{ОПК СВ l}^{BCCOY CP}(t) \leq 1$.

(окончание в следующем номере)

Список использованных источников

1. Для инженеров, призываемых на срочную службу, пришло время «революционного труда» // Военно-промышленный курьер. – 2015. – № 41 (607).
2. Виноградов Б.А., Пальмов В.Г. Развитие кадрового потенциала оборонно-промышленного комплекса. – СПб.: Наука, 2013.

Р.С. Аносов, кандидат технических наук,
доцент
Т.М. Строкова, кандидат технических
наук, старший научный сотрудник
Е.А. Гаращук

Методика оценки прогнозируемых затрат на ОКР по разработке образцов радиоэлектронной техники военного назначения, не имеющих аналогов

Приводится методика оценки прогнозируемых затрат на опытно-конструкторские работы (ОКР) по разработке образцов радиоэлектронной техники военного назначения, не имеющих прямых аналогов. Сформулирован основной принцип, положенный в основу методики. Разработана система корректирующих нормативных коэффициентов в зависимости от характеристик разрабатываемого образца.

Существующие методики расчета затрат на проведение ОКР по разработке образцов радиоэлектронной техники (РТ) военного назначения (ВН) ориентированы главным образом на использование аналогового метода и механизма индексации ранее произведенных затрат, что неприемлемо для образцов, не имеющих аналогов. Метод аналогов не позволяет адекватно оценить затраты на разработку принципиально новых образцов техники, а механизм индексации накапливает «мультипликативный эффект», приводящий к росту цен и увеличению накладных расходов, не стимулирующих развитие производства, и к усилению инфляционных процессов в экономике.

Поэтому при разработке методики в качестве ключевого фактора формирования цены принята трудоемкость типовых видов работ.

Для оценки трудоемкости опытно-конструкторская работа, не имеющая прямого аналога, разбивается на отдельные этапы работ, в которых решаются отдельные задачи по реализации требований ТТЗ (ТЗ), предъявляемых к создаваемому изделию. Согласно ГОСТ РВ 15.004–2004 выполнение ОКР в общем случае состоит из следующих этапов:

- эскизное проектирование (ЭП);
- техническое проектирование (ТП);

- разработка рабочей конструкторской документации (РКД);
- изготовление опытного образца изделия и проведение предварительных испытаний (ОО);
- проведение государственных испытаний опытного образца изделия (межведомственных испытаний составной части изделия) (ГИ);
- корректировка РКД по результатам государственных испытаний (КРКД).

Типовое содержание работ, выполняемых на каждом этапе и их нормативные трудоемкости, определенные на основе обработки информации, имеющейся у авторов, приведены в таблице 1.

Трудоемкости ОКР определяются для разрабатываемого (модернизируемого) образца, а также для комплекса или системы.

Нормативные трудоемкости определены следующим образом.

Анализ трудоемкостей проведения ОКР в НИО МО и НИУ промышленности по созданию образцов-аналогов из различных групп РТ ВН позволил укрупнить их в три группы:

- большой трудоемкости (группа 1);
- средней трудоемкости (группа 2);
- малой трудоемкости (группа 3).

Признаки, характеризующие каждую группу, представлены в таблице 2.

Таблица 1 – Нормативные трудоемкости выполнения типовых видов работ по этапам ОКР, тыс. чел.-час.

№ п/п	Типовые виды работ на этапах ОКР	Весовые коэффициенты типовых работ	Группы по трудоемкости		
			1	2	3
1	2	3	4	5	6
1	Эскизное проектирование				
1.1	Выбор оптимального варианта образца, обоснование выбора; подтверждение предъявления к образцу требований, установленных в ТТЗ	0,05	5,29	3,05	1,28
1.2	Выявление на основе принятых решений новых комплектующих изделий, средств измерения и материалов, составление технических требований к ним, расчет изделия (системы)	0,05	5,29	3,05	1,28
1.3	Проработка основных вопросов технологии изготовления, разработка принципиальной схемы	0,15	15,87	9,05	3,84
1.4	Разработка и обоснование решений по боевой эффективности, условиям боевого применения, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту	0,15	15,87	9,05	3,84
1.5	Разработка и обоснование решений по компоновке опытного образца, его энергопитанию, защищенности и другие вопросы по согласованию между Заказчиком и Исполнителем ОКР, исходя из ее особенности	0,20	21,16	12,06	5,12
1.6	Разработка и обоснование модульного перечня алгоритмов математического обеспечения	0,05	5,29	3,05	1,28
1.7	Разработка перечня эксплуатационной документации	0,05	5,29	3,05	1,28
1.8	Разработка и обоснование блок-схемы и временных графиков функционирования по всем режимам работы	0,05	5,29	3,05	1,28
1.9	Разработка и обоснование предложений по уточнению основных тактико-технических характеристик, технико-экономических и эксплуатационных показателей, заданных в ТТЗ	0,15	15,87	9,05	3,84
1.10	Оценка образца на технологичность и правильность выбора средств и методов контроля (испытаний, анализа, измерений)	0,1	10,58	6,03	2,56
2	Техническое проектирование				
2.1	Разработка конструктивных решений образца, расчет изделия	0,2	36,9	17,94	8,22
2.2	Выполнение необходимых расчетов, в т.ч. подтверждающих технико-экономические показатели, установленные в ТТЗ	0,05	9,25	4,49	2,06
2.3	Разработка и обоснование технических решений, установленных в ТТЗ и в эскизном проекте	0,05	9,25	4,49	2,06
2.4	Анализ конструкции образца на технологичность, учет в проекте требований действующей нормативно-технической документации	0,05	9,25	4,49	2,06
2.5	Оценка эксплуатационных данных образца (взаимозаменяемости, ремонтпригодности, контроля качества работы и др.)	0,03	5,55	2,69	1,23
2.6	Проведение мероприятий по обеспечению заданного в ТТЗ уровня стандартизации и унификации образца	0,02	3,70	1,79	0,82
2.7	Оценка технического уровня образца	0,03	5,55	2,69	1,23
2.8	Разработка чертежей сборочных единиц и деталей, разработка специализированного оборудования для их изготовления	0,05	9,25	4,49	2,06
2.9	Разработка и обоснование решений по боевой живучести и безопасности эксплуатации	0,02	3,70	1,79	0,82
2.10	Уточнение перечней функциональных и сервисных модулей математического обеспечения	0,02	3,70	1,79	0,82
2.11	Проверка работоспособности модулей	0,03	5,55	2,69	1,23

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
2.12	Выявление номенклатуры покупных изделий, согласования применения покупных изделий	0,03	5,55	2,69	1,23
2.13	Оценка возможности транспортирования, хранения, а также монтажа на месте применения	0,02	3,70	1,79	0,82
2.14	Разработка технологической документации	0,05	9,25	4,49	2,06
2.15	Макетирование образца изделия	0,35	64,72	31,4	14,39
3	Разработка рабочей конструкторской документации				
3.1	Проработка документов технического проекта	0,2	49,4	18,04	8,56
3.2	Вычерчивание конструкций и проведение необходимых расчетов изделия (системы); изготовление рабочих чертежей	0,40	98,8	36,08	17,12
3.3	Мероприятия по унификации сборочных единиц, деталей, материалов	0,20	49,4	18,04	8,56
3.4	Изготовление эксплуатационной документации на предварительное испытание опытного образца, копировка документации	0,20	49,4	18,04	8,56
4	Изготовление опытного образца				
4.1	Подготовка опытного производства для изготовления опытного образца	0,05	12,9	7,01	4,06
4.2	Изготовление опытного образца для предварительных испытаний	0,50	129,0	70,05	40,55
4.3	Проведение предварительных испытаний опытного образца	0,15	38,7	21,02	12,17
4.4	Корректировка рабочей конструкторской документации по результатам изготовления и предварительных испытаний опытного образца	0,10	25,8	14,01	8,11
4.5	Доработка опытного образца или изготовление нового опытного образца для предъявления его на Государственные испытания	0,20	51,6	28,02	16,22
5	Государственные испытания				
5.1	Разработка программы и методики испытаний	0,10	12,1	5,1	3,3
5.2	Монтаж, настройка и подготовка контрольно-измерительной аппаратуры	0,25	30,45	12,75	8,25
5.3	Проведение испытаний опытного образца на соответствие требованиям ТТЗ (ТЗ)	0,40	48,4	20,4	13,2
5.4	Обработка и анализ результатов, полученных в процессе проведения испытаний	0,15	18,15	7,65	4,25
5.5	Сопоставление отчетных материалов (актов, протоколов)	0,10	12,1	5,1	3,3
6	Корректировка рабочей конструкторской документации				
6.1	Корректировка технологической документации опытного образца на основании рабочей конструкторской документации	0,15	17,76	10,8	4,97
6.2	Доработка технологической документации	0,25	29,6	18,0	8,28
6.3	Доработка опытного образца по откорректированной документации; проверка, согласование и утверждение рабочей конструкторской документации на опытный образец	0,60	71,04	43,2	19,86

Таблица 2 – Признаки образцов РТ ВН, определяющие трудоемкость

Группа	Признаки
1	многофункциональный комплекс; система
2	однофункциональные средства
3	малогабаритные средства

Соотношение трудоемкостей каждой предыдущей и последующей групп составляет 2:1. Для каждой группы рассчитаны норма-

тивные трудоемкости проведения каждого типового вида работ на каждом этапе. Усредненные в каждой группе трудоемкости вы-

полнения ОКР в целом и на каждом этапе приведены в таблице 3.

Отличия конкретных условий и характеристик планируемых к выполнению ОКР и ра-

бот в них учитываются нормативными коэффициентами, корректирующими нормативные трудоемкости типовых видов работ, этапов или ОКР в целом.

Таблица 3 – Усредненные трудоемкости выполнения работ по этапам и ОКР в целом, тыс. чел.-час.

Группа	Всего по ОКР	Этапы ОКР					
		ЭП	ТП	РКД	ОО	ГИ	КРКД
1	1035,1	105,8	184,9	247,0	258,0	121,0	118,4
2	503,3	60,3	89,7	90,2	140,1	51,0	72,0
3	261,7	25,6	41,1	47,8	81,1	33,0	33,1

Таковыми нормативными коэффициентами для ОКР в целом могут быть коэффициенты, учитывающие:

- конструктивно-технический уровень разработки;
- степень сложности разработки.

Методический подход к расчету затрат на выполнение планируемой ОКР основан на отнесении разрабатываемого образца (в соответствии с признаками из таблицы 2) к одной из трех групп, выборе видов работ на каждом этапе ОКР и установлении соответствия между трудоемкостью ОКР (отдельных этапов или видов работ) по разработке образца в выбранной группе (опорного образца) и трудоемкостью ОКР (отдельных этапов или видов работ) по разработке нового (модернизации) образца РТ ВН посредством нормативных коэффициентов (в соответствии с таблицами 1 и 3).

Трудоемкости выполнения планируемых ОКР по разработке нового образца (T_n) или

модернизации (T_m) определяются по формулам:

$$T_n = K_s \cdot K_n \cdot T^{oo}, \tag{1}$$

$$T_m = K_m \cdot T^{oo}, \tag{2}$$

где K_s – нормативный коэффициент, изменяющий нормативы трудоемкостей в зависимости от конструктивно-технического уровня ($s=1$ – современный уровень, $s=2$ – на уровне зарубежных образцов, $s=3$ – выше уровня зарубежных образцов), выбирается из таблицы 4;

K_n, K_m – нормативные коэффициенты, изменяющие нормативы трудоемкостей в зависимости от степени сложности разработки ($K_n=1$ – для любого нового (n -го) образца, $K_m=0,3$ – для модернизированного (m -го) образца);

T^{oo} – нормативная трудоемкость опорного образца.

Таблица 4 – Коэффициенты изменения трудозатрат на ОКР в зависимости от технического уровня разрабатываемого образца, K_s

Технический уровень разрабатываемого образца	Значение нормативного коэффициента, K_s
Современный уровень ($s = 1$)	1
На уровне зарубежных образцов ($s = 2$)	1,3
Выше уровня зарубежных образцов ($s = 3$)	2,0

Нормативная трудоемкость опорного образца представляет собой сумму нормативных трудоемкостей выполнения типовых работ на всех предусмотренных ТТЗ этапах ОКР:

$$T^{oo} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J T_{ij}^{oo}, \tag{3}$$

где T_{ij}^{oo} – нормативная трудоемкость выполнения j -го вида типовых работ на i -м этапе ОКР (выбирается из таблицы 1).

Трудоемкость выполнения ОКР по разработке комплекса (системы) определяется по формуле:

$$T_c = 1,3 \cdot \left(\sum_{n=1}^N T_n + \sum_{m=1}^M T_m \right) + 0,6 \cdot \sum_{r=1}^R T_r, \quad (4)$$

где $n=1, \dots, N$ – количество вновь разрабатываемых функционально связанных образцов для включения в состав комплекса (системы);

$m=1, \dots, M$ – количество образцов, подвергшихся модернизации с целью включения их в состав комплекса (системы);

$r=1, \dots, R$ – количество состоящих на вооружении образцов, которые предполагается включить в состав комплекса (системы);

T_r – трудоемкость выполнения работ по комплексованию образцов, состоящих на вооружении.

В частных случаях (если это предусмотрено в ТТЗ) могут отсутствовать отдельные слагаемые. Например, если все функционально законченные образцы из состава комплекса (системы) разрабатываются вновь, то выражение (4) примет вид:

$$T_c = 1,3 \cdot \sum_{n=1}^N T_n. \quad (5)$$

Если составные части комплекса (системы) подвергаются только модернизации или комплекс (система) формируется только из состоящих на вооружении образцов, то выражение (4) примет вид:

$$T_c = \begin{cases} 1,3 \cdot \sum_{m=1}^M T_m; \\ 0,6 \cdot \sum_{r=1}^R T_r. \end{cases} \quad (6)$$

Если часть образцов создается вновь, а часть подвергается модернизации, то выражение (4) примет вид:

$$T_c = 1,3 \cdot \left(\sum_{n=1}^N T_n + \sum_{m=1}^M T_m \right). \quad (7)$$

И, наконец, если часть образцов создается вновь, а часть состоит на вооружении, или если часть образцов подвергается модернизации, а часть состоит на вооружении, выражение (4) примет вид:

$$T_c = \begin{cases} 1,3 \cdot \sum_{n=1}^N T_n + 0,6 \cdot \sum_{r=1}^R T_r; \\ 1,3 \cdot \sum_{m=1}^M T_m + 0,6 \cdot \sum_{r=1}^R T_r. \end{cases} \quad (8)$$

Коэффициенты $K_s, K_n, K_m, 1,3$ и $0,6$ получены экспертным путем.

С использованием полученных значений трудоемкости рассчитываются затраты на оплату труда в зависимости от трудоемкости выполнения работ по созданию нового образца (T_n) или модернизации (T_m) по формуле:

$$Z_{OT\ n(m)} = C_{ч/ч} \cdot T_{n(m)}, \quad C_{ч/ч} \leq C_{пр}, \quad (9)$$

где $C_{ч/ч}$ – усредненная стоимость одного человеко-часа исполнителей ОКР;

$C_{пр}$ – предельная стоимость одного человеко-часа.

Затраты по остальным статьям калькуляции рассчитываются по формулам:

$$Z_{M\ n(m)} = Z_{OT\ n(m)} \cdot K_M; \quad (10)$$

$$Z_{O\ n(m)} = Z_{OT\ n(m)} \cdot K_O; \quad (11)$$

$$Z_{CH\ n(m)} = Z_{OT\ n(m)} \cdot K_{CH}; \quad (12)$$

$$Z_{CO\ n(m)} = Z_{OT\ n(m)} \cdot K_{зсо}; \quad (13)$$

$$Z_{ППР\ n(m)} = Z_{OT\ n(m)} \cdot K_{ппр}; \quad (14)$$

$$Z_{НР\ n(m)} = Z_{OT\ n(m)} \cdot K_{НР}, \quad (15)$$

где $K_M, K_O, K_{CH}, K_{зсо}, K_{ппр}, K_{НР}$ – нормативные коэффициенты отношения затрат на материалы, спецоборудование, отчислений на социальные нужды, затраты на работы, выполняемые сторонними организациями, прочие прямые расходы и накладные расходы соответственно к затратам на оплату труда [1];

Z_{OT} – затраты на оплату труда;

Z_M – затраты на материалы;

Z_O – затраты на спецоборудование;

Z_{CH} – отчисления на социальные нужды;

Z_{CO} – затраты на работы, выполняемые сторонними организациями;

$Z_{ППР}$ – прочие прямые расходы;

$Z_{НР}$ – накладные расходы.
Значения данных нормативных коэффициентов рассчитаны на основе анализа затрат при

выполнении ОКР в период с 2000 по 2014 год и приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Нормативные коэффициенты отношений затрат по статьям калькуляции к затратам на оплату труда

Группы техники	Значения коэффициентов по статьям калькуляции						
	$K_{зот}$	$K_{сн}$	K_m	K_o	$K_{зсо}$	$K_{нр}$	$K_{ппр}$
1	2	3	4	5	6	7	8
ЭП							
1	1	0,302	0,268	0,011	1,944	2,0897	0,0322
2	1	0,302	0,234	0,0018	2,1604	1,9452	0,0493
3	1	0,302	0,1585	0	0,6304	1,5656	0,0338
ТП							
1	1	0,302	0,3439	0	2,26	1,7051	0,0385
2	1	0,302	0,3383	0	1,8342	1,7378	0,051
3	1	0,302	0,2161	0	0,7158	1,7753	0,0608
РКД							
1	1	0,302	0,221	0,0006	2,5913	1,9903	0,0272
2	1	0,302	0,2904	0,001	1,8652	1,9162	0,0381
3	1	0,302	0,3265	0,0007	0,765	1,9249	0,0373
ОО							
1	1	0,302	0,182	0,0004	2,3087	1,8503	0,037
2	1	0,302	0,5223	0,001	1,8652	1,9162	0,031
3	1	0,302	0,272	0,001	1,1344	1,9249	0,0373
ГИ							
1	1	0,302	0,2301	0	1,3822	1,2447	0,8595
2	1	0,302	0,2733	0	1,5178	1,306	0,4675
3	1	0,302	0,2508	0	1,2045	1,1077	0,4928
КРКД							
1	1	0,302	0,107	0	0	1,7279	0,0204
2	1	0,302	0,1269	0	0	1,5530	0,0136
3	1	0,302	0,1233	0	0	1,6723	0,0123
ОКР в целом							
1	1	0,302	0,241	0,0004	1,7435	1,8289	0,084
2	1	0,302	0,2549	0,0004	1,4605	1,7512	0,1102
3	1	0,302	0,2506	0,004	0,6293	1,54	0,1119

Себестоимость работы определяется по формуле:

$$C_{ОКР} = Z_{от} + Z_m + Z_o + Z_{сн} + Z_{со} + Z_{ппр} + Z_{нр} \cdot (16)$$

Расчет затрат на ОКР производится калькуляционно-нормативным методом по формуле:

$$Z_{ОКР} = C_{ОКР} + П_n + НДС, \quad (17)$$

где $C_{ОКР}$ – себестоимость выполнения работ;

$П_n$ – нормативная прибыль;

НДС – налог на добавленную стоимость. Разработанная методика может быть использована при определении предстоящих затрат на разработку образцов радиоэлектронной техники военного назначения, обосновании контрактных цен, а также осуществлении контроля за использованием выделяемых финансовых средств.

Список использованных источников

1. Методика автоматизированного определения контрактных цен на проведение ОКР по заказу УРЭБ ГШ. – Воронеж: 5 ЦНИИ МО РФ, 1996.

В.М. Буренок, доктор технических наук,
профессор

Проблемы утилизации вооружения, военной и специальной техники – особенности современного периода

Проведен анализ современного состояния системы управления утилизацией вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ). Предложены пути решения имеющихся проблем организационного, научного, нормативного правового характера.

Российская академия ракетных и артиллерийских наук достаточно давно занимается проблемами утилизации ВВСТ. Особое внимание при этом уделялось проблеме утилизации ракет и боеприпасов, где сотрудниками академии наработано достаточно много конкретных решений, включая технологии и установки утилизации.

В процессе этой работы выявлен ряд проблем, препятствующих рациональной деятельности в этой весьма важной сфере. Проблемы, которые характерны для утилизации ракет и боеприпасов, отражают проблемы, присущие утилизации всего спектра ВВСТ,

включая проблемы формирования единой научно-технической и промышленной политики в области утилизации вооружения. Причем необходимо отметить, что все эти проблемы носят комплексный характер.

1. Анализ системы управления утилизацией. Состояние и недостатки

Первая проблема – невзирая на многолетний опыт утилизации на настоящий момент в стране не завершено формирование нормативных документов федерального уровня, который можно было бы назвать правовым базисом в этой области (рисунок 1).

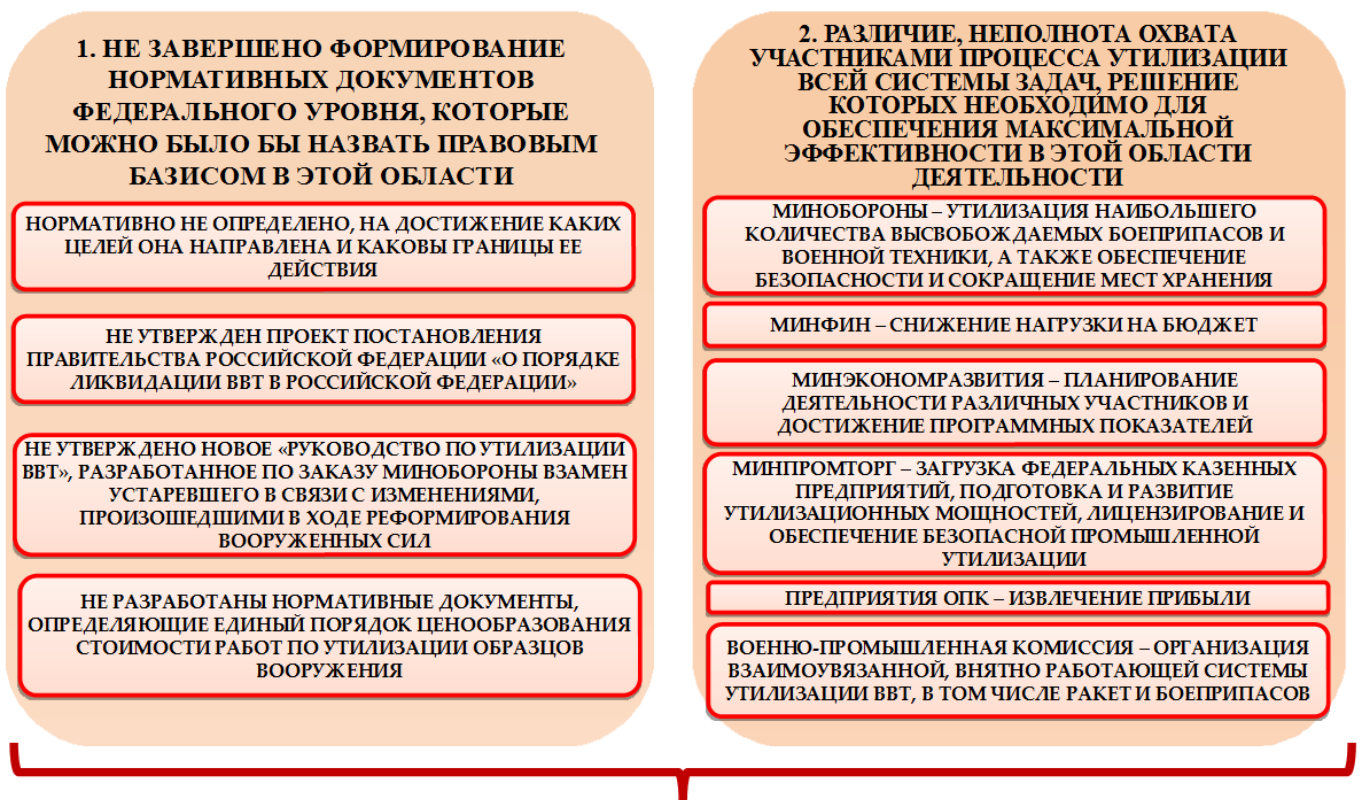


Рисунок 1 – Проблемы утилизации вооружения, военной и специальной техники

В результате нормативно не определено взаимоотношение утилизации и ликвидации ВВСТ, на достижение каких целей она направлена, каковы границы ее действия. Применяемые термины и определения пришли к нам из прошлого века, когда в Минобороны сначала СССР, а потом Российской Федерации существовали совсем другие правовые отношения между субъектами процесса утилизации.

До настоящего времени отсутствует иерархически выстроенная система нормативных и нормативно-технических документов, регулирующая взаимоотношения субъектов утилизации на всех этапах реализации этого процесса, в том числе:

- не реализован проект постановления Правительства Российской Федерации «О порядке ликвидации вооружения и военной техники в Российской Федерации»;
- не утверждено новое Руководство по утилизации вооружения и военной техники, разработанное по заказу Минобороны России взамен устаревшего из-за изменений, произошедших в связи с реформированием Вооруженных Сил;
- не разработаны нормативные документы, определяющие единый порядок формирования программ и планов утилизации, управления их реализацией, порядка финансирования, ценообразования на работы по утилизации и т. п.

В связи с этим возникают трудности взаимодействия между субъектами утилизации и, как следствие, проблемы с достижением эффективного конечного результата.

Вторая проблема – это различие, неполнота охвата участниками процесса утилизации всей системы задач, решение которых необходимо для обеспечения максимальной эффективности в этой области деятельности:

Минобороны – утилизация в полном объеме высвобождаемых боеприпасов и военной техники, а также обеспечение безопасности и сокращение мест хранения;

Минфин – снижение нагрузки на бюджет;

Минэкономразвития – планирование деятельности различных участников экономической деятельности и достижение программных показателей;

Минпромторг – загрузка федеральных казенных предприятий, подготовка и развитие утилизационных мощностей, лицензирование и обеспечение безопасной промышленной утилизации;

Предприятия оборонно-промышленного комплекса – извлечение прибыли, и соответственно:

- снижение издержек, связанных с утилизацией, включая выполнение требований по технологии, безопасности и экологии ее проведения;
- доступ к использованию продуктов ликвидации ракет и боеприпасов;
- гарантированность как рентабельного объема утилизированных изделий, так и создание предпосылок к заказу на новые изделия взамен высвободившихся.

Военно-промышленная комиссия – организация взаимоувязанной, согласованно работающей системы утилизации ВВСТ, в том числе ракет и боеприпасов.

Причем эти задачи на федеральном уровне в полном объеме не взаимоувязаны ни в правовом, ни в организационном плане, в связи с чем границы ответственности министерств и ведомств различны, что не позволяет сформировать единую, замкнутую систему утилизации в стране в целом (рисунок 2).

Отсутствует единый научный инструментарий, позволяющий методически поддерживать процесс утилизации, включая подготовку нормативных документов, методик ценообразования, осуществлять технологическую поддержку и т. п. Это в первую очередь объясняется тем, что отсутствует единый научный центр, который координировал бы такую деятельность. В 1990-е годы такой центр существовал на базе одного из НИО Минобороны. Необходимость в наличии такого центра очевидна и определить такой центр необходимо в кратчайшие сроки.



Рисунок 2 – Проблемы утилизации вооружения, военной и специальной техники (продолжение)

Следующий весьма значимый проблемный вопрос – это несовершенство организации процесса утилизации, что вытекает из нерешенности первых двух проблем.

Нет единого административного органа, который был бы наделен всей полнотой полномочий для организации эффективного взаимодействия участников процесса утилизации, включая планирование, финансирование, распределение ответственности, размещение заказов на утилизацию и контроль за исполнением решений.

Как уже было сказано, необходима и научная организация, находящаяся в ведении упомянутого административного органа (работающая с ним в тесном взаимодействии), способная обеспечить научную поддержку разрабатываемых и принимаемых решений.

2. Использование научно-технических разработок по утилизации ракет и боеприпасов на практике

За последние два десятилетия промышленностью, отраслевой и академической наукой разработаны и созданы экологически чи-

стые и безопасные технологии по утилизации обычных видов боеприпасов, практически охватывающие всю номенклатуру изделий с последующей переработкой взрывчатых веществ в промышленные взрывчатые материалы. Разработаны и созданы быстровозводимые комплексы утилизации модульного построения, автоматизированные участки утилизации боеприпасов, обеспечивающие практически без участия персонала утилизацию кассетных боеприпасов, боеприпасов снаряженных белым фосфором, боеприпасов малого калибра, взрывателей и других боеприпасов, опасных в обращении. Проведена каталогизация такого оборудования, объединившая разработки почти 20 организаций, которые могут быть использованы в практической утилизации.

Уровень унификации оборудования и модульно-контейнерных пунктов, возможность высокой серийности их изготовления позволяет говорить о хорошей ценовой доступности для частных инвесторов и производителей.

Обобщая опыт по разработке перспективных технологий утилизации, научно-технический задел и опыт работ по строительству заводов в дальнем зарубежье, можно сделать вывод, что наиболее целесообразно использовать для утилизации на территории России заводы, выполненные по модульно-контейнерному типу [1, 2].

Однако говорить о высокоэффективном использовании продуктов утилизации, особенно высокоэнергетических материалов, пока преждевременно.

Решению проблемы в этой части, как представляется, способствовало бы создание межведомственного информационного центра (возможно, на базе упомянутой научной организации), который являлся бы держателем и распространителем данных:

- об объемах и номенклатуре ВВСТ, подлежащих утилизации, местах их хранения, техническом состоянии и т. п.;
- о существующих методах и технологиях утилизации, наличии и характеристиках оборудования, применяемого при утилизации;
- об объеме и характеристиках продуктов утилизации и т. п.

Этот центр должен мониторить потребности промышленности в продуктах утилизации, своевременно извещать потенциальных потребителей о планах получения таких продуктов.

Особое внимание при проведении утилизации следует обратить на повторное использование продуктов утилизации, которые являются источником вторичного сырья и материалов, реализация которых может дать существенный экономический эффект.

Действующая нормативная база, определяющая суть существующей системы планирования и организации работ по утилизации, не способствует вложению промышленности средств в создание новых производств по глубокой переработке утилизируемых объектов и получению качественных и востребованных продуктов утилизации. Как уже отмечалось, отсутствует ритмичность плани-

рования и поставок ВВСТ на утилизацию, долгосрочное планирование на срок более трех лет, которое бы позволило привлекать предприятиям инвестиции, внедрять новые прогрессивные технологии и развивать утилизационное производство.

Другой причиной, препятствующей стимулированию выхода качественных продуктов утилизации с высокой ликвидной стоимостью, являются технические требования, регламентирующие порядок выполнения государственного контракта, не содержащие конкретных требований к качественным показателям выхода продуктов утилизации. Это дает преимущества организациям, которые практикуют методы сжигания и подрыва, как менее затратные по сравнению с процессами промышленной утилизации.

Для устранения данного недостатка необходимо разработать и внедрить технические требования к государственным контрактам, которые учитывали бы выход продуктов утилизации не только в количественном, но и в качественном выражении. Необходимо также проработать вопрос ускоренной реализации порохов и взрывчатых веществ, получаемых при утилизации. Это позволит исполнителям работ оперативно освобождать территории от накапливаемых продуктов утилизации, снизить взрыво- и пожароопасность в местах хранения и принесет дополнительный доход от их реализации.

Отдельно необходимо рассмотреть вопросы по переработке продуктов утилизации вооружения вблизи мест их происхождения и использования в регионе продукции, произведенной на их основе. Такой подход позволит загрузить региональные мощности и создать дополнительные рабочие места.

Особенно это важно для регионов с мало развитой утилизационной и перерабатывающей взрывоопасные продукты промышленностью, таких как Республика Крым, Республика Бурятия и Камчатка.

Как представляется, на решение перечисленных выше проблем могли бы быть ориен-

тированы высвобождающиеся заводы по уничтожению химического оружия после их перепрофилирования под задачи, связанные с утилизацией ракет и боеприпасов. Такие заводы – это современные технологически оснащенные комплексы с высокоразвитой и высокотехнологичной производственной и социальной инфраструктурой.

3. Создание национального центра утилизации

Подводя итог сказанному, следует в качестве основной проблемы выделить отсутствие цельной и ритмично работающей федеральной системы утилизации ВВСТ.

В этой связи представляется целесообразным (рисунок 3) сформировать административную и научно-производственную структуры, которые были бы наделены полномочиями организатора и координатора работы научных и промышленных предприятий в области развития и совершенствования управления процессом утилизации вооружения, боеприпасов и ракет, и могли бы обеспечить планирование, регулирование рынка (включая размещение заказов и финансирование работ по утилизации), лицензирование, выполнение НИОКР, внедрение технологий утилизации и оборудования и т. п.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР УПРАВЛЕНИЯ УТИЛИЗАЦИЕЙ

- **ВКЛЮЧАЕТ АДМИНИСТРАТИВНУЮ И НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ СТРУКТУРЫ;**
- **ИМЕЕТ ПОЛНОМОЧИЯ ОРГАНИЗАТОРА И КООРДИНАТОРА РАБОТЫ МИНИСТЕРСТВ, ВЕДОМСТВ, НАУЧНЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ;**
- **ВЫПОЛНЯЕТ ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ В ЧАСТИ**
 - *НАУЧНОЙ И ОРГАНИЗАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ЭФФЕКТИВНОЙ УТИЛИЗАЦИИ ВООРУЖЕНИЯ, БОЕПРИПАСОВ И РАКЕТ;*
 - *ФОРМИРОВАНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ РЫНКА УСЛУГ В ОБЛАСТИ УТИЛИЗАЦИИ И РЕАЛИЗАЦИИ ЕЕ ПРОДУКТОВ;*
 - *РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАДАЧ МЕЖДУ УЧАСТНИКАМИ ПРОЦЕССА УТИЛИЗАЦИИ;*
 - *ЛИЦЕНЗИРОВАНИЯ;*
 - *ВЫПОЛНЕНИЯ НИОКР, РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ И Т.П.*

Рисунок 3 – Основные задачи национального (федерального) центра управления утилизацией ВВСТ

Такая структура могла бы сосредоточить у себя техническую информацию и технологическую документацию, разработанную на основе НИОКР по утилизации, и являлась бы связующим звеном между Минобороны России, промышленностью и наукой, стала бы площадкой для общения и установления до-

говоренностей и обеспечивала решение следующих задач:

- разработка стратегий, программ и планов промышленной утилизации ВВСТ, управление их реализацией;
- разработка методик оценки эффективности процессов утилизации, ценообразования, а также создание новых технологий и

- оборудования для утилизации;
- разработка стратегии и методов формирования рынка продуктов утилизации и организации их эффективного использования;
- проведение экспертиз предлагаемых технологических новаций в области утилизации вооружения и использования продуктов утилизации и ряд других задач.

Необходима серьезная предварительная проработка (научная, организационная, правовая) основных положений стратегии создания перспективной национальной системы утилизации ракет и боеприпасов, основанной на принципах безопасности, технологичности, экологичности и высокой экономической эффективности.

Выводы

1. Опыт проведения утилизации ракет и боеприпасов настоятельно требует создания единой национальной (федеральной) системы утилизации вооружения, ракет и боеприпасов,

основанной на принципах безопасности, технологичности, экологичности и высокой экономической эффективности.

2. Для повышения эффективности утилизации ВВСТ при разработке стратегии создания национальной системы утилизации целесообразно предусмотреть:

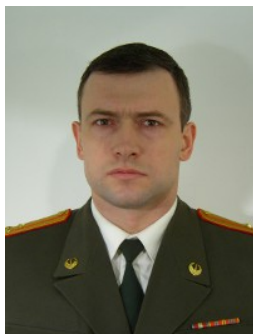
- определение единого административного органа управления утилизацией вооружения, ракет и боеприпасов, наделенного полномочиями осуществлять распределение ответственности, планировать работы по промышленной утилизации, размещать заказы, финансировать, контролировать процессы утилизации и использования вторичных материалов;
- создание (выбор) научно-производственной структуры, способной обеспечить научную, методическую и консультативную поддержку принимаемых административных решений.

Список использованных источников

1. Буренок В.М., Ляпунов В.М., Мудров В.И. Утилизация вооружения и военной техники / В кн. «Теория и практика планирования и управления развитием вооружения». – М.: Граница, 2005.
2. Викулов С.Ф. Ликвидация и утилизация военной техники / В кн. «Экономика военного строительства: эволюция взглядов на проблемы, методы, решения». – М.: Граница, 2013.

Аносов Роман Сергеевич

кандидат технических наук, доцент
начальник отдела НИИЦ РЭБ ВУНЦ ВВС «ВВА»
an_rs@list.ru



Ачасов Олег Борисович

кандидат технических наук, доцент
заместитель начальника 46 ЦНИИ МО РФ по научной работе
authors@viek.ru



Буравлев Александр Иванович

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

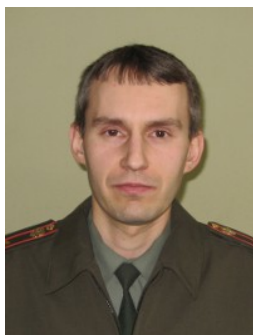


Буренок Василий Михайлович

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

Бывших Дмитрий Михайлович

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



Гарашук Евгений Анатольевич

начальник лаборатории НИИЦ РЭБ ВУНЦ ВВС «ВВА»
Garashuk.Evgeni@yandex.ru



Иванов Сергей Валерьевич
директор по управлению персоналом АО «Конструкторское бюро приборостроения им. академика А.Г. Шипунова»
Sergey.ivanov@bk.ru



Козирацкий Юрий Леонтьевич
доктор технических наук, профессор
профессор кафедры ВУНЦ ВВС «ВВА»
urleo@bk.ru

Лускань Олег Александрович
доктор технических наук, доцент
старший преподаватель кафедры Вольского военного института материального обеспечения
oa-luskan@yandex.ru

Луценко Анатолий Дмитриевич
доктор технических наук, профессор
старший научный сотрудник НИИЦ РЭБ ВУНЦ ВВС «ВВА»
bozhkovi@rambler.ru



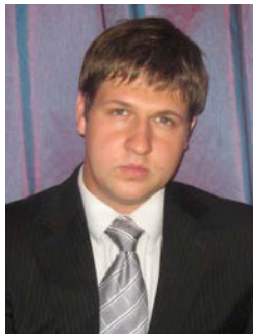
Орлов Владислав Александрович
кандидат технических наук, доцент
главный научный сотрудник НИИЦ РЭБ ВУНЦ ВВС «ВВА»
orloff_69@mail.ru



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



Пронин Алексей Юрьевич
кандидат технических наук
старший научный сотрудник 46 ЦНИИ МО РФ
pronin46@bk.ru



Пьянков Антон Александрович
кандидат технических наук, доцент
заместитель начальника отдела 46 ЦНИИ МО РФ
Pyankov_Ant@bk.ru



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



Строкова Тома Митрофановна
кандидат технических наук, старший научный сотрудник
старший научный сотрудник НИИЦ РЭБ ВУНЦ ВВС «ВВА»
elena.chertock@yandex.ru

Федотов Александр Борисович
старший помощник начальника учебно-методического отдела Вольско-
го военного института материального обеспечения
aiexsfedotov@yandex.ru

Принципы обеспечения инновационного развития Вооруженных Сил Российской Федерации

В.М. Буренок

В статье описана совокупность документов, последовательная разработка которых должна обеспечить формирование научно обоснованных взглядов на содержание путей инновационного развития Вооруженных Сил Российской Федерации. Подчеркивается важность проведения квалифицированной экспертизы указанных документов.

инновационное развитие Вооруженных Сил; перечень базовых и критических военных технологий

Principles of innovative development of the Russian Armed Forces

V.M. Burenok

The article describes a set of documents, the consistent development of which should be to ensure the formation of science-based views on the contents of the ways of innovative development of the Russian Armed Forces. The importance of the qualified examination of these documents.

innovative development of the Armed Forces; list of basic and critical military technologies

Основные направления технологического развития системы вооружения Вооруженных Сил Российской Федерации

О.Б. Ачасов, С.С. Смирнов, А.Ю. Пронин

Рассмотрены стратегии технологического развития системы вооружения Вооруженных Сил Российской Федерации (традиционная, инновационная и прорывная), приведены их характеристики, указаны достоинства и недостатки.

система вооружения; стратегия; технология; инновация; перспективный образец вооружения

The main directions of technological development of weapons systems of the Armed Forces of the Russian Federation

O.B. Achasov, S.S. Smirnov, A.U. Pronin

We consider the strategy of technological development of weapons systems of the Armed Forces of the Russian Federation (traditional, innovative and breakthrough), given their characteristics, are listed the advantages and disadvantages.

system of weapons; strategy; technology; innovation; promising a sample of arms

К вопросу об оценке могущества государства

А.И. Буравлев

В статье рассмотрен методологический подход к оценке могущества государства, составляющими которого являются экономический, военный и политический потенциалы. Потенциал рассматривается как количественная мера возможностей государства в определенной сфере деятельности. Для оценки потенциала использован аппарат теории меры. Рассмотрены экспертно-аналитические методы оценки экономического, военного и политического потенциалов и метод расчета совокупного потенциала как линейной свертки частных потенциалов с весовыми коэффициентами. Приведен пример расчета могущества наиболее развитых стран мира с использованием предлагаемого методологического подхода. Показана их высокая корреляция с известными экспертными оценками.

возможность как философская категория; потенциал как мера возможности; аксиомы теории меры; экономический потенциал; военный потенциал; политический потенциал; факторы, определяющие могущество государства

To the question about the power of the state

A.I. Buravlyov

In the article the methodological approach to evaluating the power of the state, the components of which are economic, military and

political potentials. Capacity is viewed as a quantitative measure of state capacity in a specific field of activity. For capacity assessment used the theory of action. Considered expert and analytical methods for assessing economic, military and political potentials and the method of calculation of the overall potential as a linear convolution of private potentials with different weights. The example of calculation of the power of the most developed countries in the world with the use of the proposed methodological approach. Shown a high correlation with the known expert evaluations.

opportunity as a philosophical category; potential as a measure of the possible; axioms of measure theory; economic capacity; military capacity; political capacity; factors that determine the power of the state

Обоснование технологий развития системы радиоэлектронной борьбы. Применение морфологических методов

Ю.Л. Козирацкий, Р.С. Аносов, Д.М. Бывших

Рассмотрены проблемные вопросы обоснования перечня перспективных технологий радиоэлектронной борьбы (РЭБ). Показана целесообразность применения формализованных методов формирования такого перечня. Рассмотрены возможности применения морфологического анализа и синтеза при генерации технологий РЭБ. Предложенный формализованный подход позволяет в наиболее полной мере учитывать потенциальные возможности развития технологий РЭБ, и, в конечном итоге, повысить качество обоснования предложений в Программу развития базовых военных технологий в области РЭБ.

техника РЭБ; технологии; морфологический анализ; формализация

Substantiation of technologies of development of system of electronic warfare. Application of morphological methods

Yu.L. Koziratskiy, R.S. Anosov, D.M. Byvshich

The issues of justification of the list of promising technologies of electronic warfare

(EW). The expediency of application of formalized methods for forming such a list. Considers the possibility of applying morphological analysis and synthesis in the generation of EW technologies. The proposed formal approach allows us to most fully take into account the development potential of EW technologies, and, ultimately, improve the quality of the justification of the proposals into the Program of development of basic military technologies in the field of electronic warfare.

equipments of EW; technology; morphological analysis; formalization

Оценка целесообразности реализации инновационных стратегий развития техники радиоэлектронной борьбы

А.Д. Луценко, В.А. Орлов, Д.М. Бывших

Рассматривается актуальная проблема оценки целесообразности реализации инновационных стратегий развития техники РЭБ. Приведены результаты решения задачи разработки экономико-математических моделей расчета эффективности инноваций на различных стадиях жизненного цикла образцов техники РЭБ, позволяющих на количественной основе оценить целесообразность их внедрения.

техника РЭБ; инновационные стратегии; оценка целесообразности; экономико-математические модели

Assessment of the feasibility of innovative strategies for the development of electronic warfare equipment

A.D. Lutzhenko, V.A. Orlov, D.M. Byvshich

Consider the actual problem of feasibility assessment of innovative strategies for the development of electronic warfare (EW) equipment. The results of solving the problem of developing economic-mathematical models to calculate the efficiency innovation in various stages of the life cycle models of equipment EW, allowing quantitative basis to assess the feasibility of their implementation.

electronic warfare equipment; innovative strategies; feasibility assessment; economic-mathematical models

Теоретические исследования движения тележек на инерционном конвейере в режиме транспортирования при ремонте боеприпасов

О.А. Лускань, А.Б. Федотов

В статье рассматривается вопрос об обслуживании производственных циклов с помощью инерционного тележечного конвейера, предназначенного для транспортно-технологического обеспечения ремонта боеприпасов.

конвейер; транспортирование; груз; тележка; рама

Theoretical studies on the movement of trucks inertial conveyor in a mode of the transportation in the repair of ammunition

O.A. Luskan, A.B. Fedotov

This article discusses the question of maintenance of production cycles using a carriage inertial conveyer, which is designed for transport and technological maintenance of repair ammunition.

conveyor; transportation; load; cart; frame

Имитационная модель системы технического обеспечения воинского формирования с произвольными потоками требований

А.А. Пьянков

Рассмотрен метод имитационного моделирования и его применение к описанию процесса технического обеспечения воинского формирования. Показаны преимущества имитационных моделей по сравнению с аналитическими. В рамках исследований разработана имитационная модель системы технического обеспечения воинского формирования с произвольными потоками требований с использованием среды имитационного моделирования Arena. Приведены результаты моделирования в различных условиях, на основе которых рассчитаны показатели, характе-

ризующие эффективность рассматриваемой системы технического обеспечения воинского формирования.

техническое обеспечение; имитационная модель; среда имитационного моделирования Arena; показатели эффективности; управление

Simulation model of system of technical ensuring military formation with arbitrary flows of requirement

A.A. Pyankov

The method of imitating modeling and its application in problems of management of technical providing military division of operational level is considered. Advantages of imitating models in comparison with analytical are shown. Within researches the imitating model of system of technical providing military division with use of the Arena environment of imitating modeling is developed. Results of modeling are given in various conditions on the basis of which the indicators characterizing efficiency of the considered system of technical providing military division are calculated.

technical providing; imitating model; Arena environment of imitating modeling; efficiency indicators; management

Методический подход к рациональному обеспечению оборонно-промышленного комплекса трудовыми ресурсами

А.Г. Подольский, С.В. Иванов

В статье рассмотрены основные факторы, влияющие на обеспеченность организаций оборонно-промышленного комплекса кадрами различной специальности. Разработана математическая постановка задачи рациональному обеспечению оборонно-промышленного комплекса трудовыми ресурсами, подготовка которых осуществляется образовательными учреждениями, а также на курсах повышения квалификации и переподготовки кадров.

оборонно-промышленный комплекс; трудовые ресурсы; кадры; специальность; организация; территориальный кластер

Methodical going near the rational providing of defensive-industrial complex labor resources

A.G. Podolskiy, S.V. Ivanov

Basic factors influencing on material well-being of organizations of defensive-industrial complex the shots of different speciality are considered in the article. The mathematical raising of task is worked out to the rational providing of defensive-industrial complex labour resources preparation of that comes true by educational establishments, and also on the courses of in-plant training and retraining of shots.

defensive-industrial complex; labor resources; shots; speciality; organization; territorial cluster

Методика оценки прогнозируемых затрат на ОКР по разработке образцов радиоэлектронной техники военного назначения, не имеющих аналогов

Р.С. Аносов, Т.М. Строкова, Е.А. Гарашчук

Приводится методика оценки прогнозируемых затрат на опытно-конструкторские работы (ОКР) по разработке образцов радиоэлектронной техники военного назначения, не имеющих прямых аналогов. Сформулирован основной принцип, положенный в основу методики. Разработана система корректирующих нормативных коэффициентов в зависимости от характеристик разрабатываемого образца.

методический подход; оценка прогнозирования затрат; стадии жизненного цикла; образцы техники специального назначения; методика оценки затрат на ОКР

Technique of an estimation of predicted expenses for developmental works on working out of samples of the radio-electronic military-oriented technics which does not have analogues

R.S. Anosov, T.M. Strokovaya, E.A. Garashchuk

The technique of an estimation of predicted expenses for developmental works on working out of samples of the radio-electronic military-oriented technics which does not have direct analogues is resulted. The main principle taken as a principle of a technique is formulated. The system of correcting standard factors depending on characteristics of the developed sample is developed.

methodical approach; an estimation of forecasting of expenses; life cycle stages; samples of technics of a special purpose; a technique of an estimation of expenses for developmental works

Проблемы утилизации вооружения, военной и специальной техники – особенности современного периода

В.М. Буренок

Проведен анализ современного состояния системы управления утилизацией вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ). Предложены пути решения имеющихся проблем организационного, научного, нормативного правового характера.

утилизация вооружения

Problems of weapons disposal – peculiarity of the modern period

V.M. Burenok

The analysis of the current state of the control system disposal of weapons. The ways of solving the existing problems of institutional, scientific, normative legal character.

weapons disposal

Правила представления авторами рукописей

1. Для опубликования в журнале «Вооружение и экономика» (далее – Журнал) принимаются научные статьи и рецензии преимущественно по тематике военно-технической политики, экономики военного строительства, программно-целевого планирования вооружения, военной и специальной техники и государственного оборонного заказа, экономической и военно-экономической безопасности, военных финансов, военно-социальной политики, правовых основ экономики военного строительства, подготовки научных кадров.

Представляемая научная работа, как правило, должна соответствовать одной из следующих научных специальностей:

20.02.01 – Теория вооружения, военно-техническая политика, система вооружения;

20.01.07 – Военная экономика, оборонно-промышленный потенциал;

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством;

08.00.10 – Финансы, денежное обращение и кредит;

20.02.03 – Военное право, военные проблемы международного права;

20.02.14 – Вооружение и военная техника. Комплексы и системы военного назначения.

Авторам рекомендуется в сопроводительном письме указывать научную специальность, по тематике которой подготовлена статья.

2. Рукописи публикаций в Журнале и прилагаемые к ним материалы представляются авторами по электронной почте на адрес rk@viek.ru. Одновременно подписанный автором (авторами) экземпляр рукописи и прилагаемые материалы высылаются на почтовый адрес 129327, г. Москва, Чукотский проезд д. 10, Академия проблем военной экономики и финансов).

Рассмотрение статьи начинается с момента получения полного комплекта материалов

в электронном виде. Принятие окончательного решения об опубликовании возможно не ранее получения оригиналов прилагаемых документов.

3. Рукопись представляется на русском языке в одном из следующих форматов **odt** (предпочтительно), rtf, doc, docx. Параметры оформления: размер листа А4, все поля по 20 мм, ориентация страницы – книжная, шрифт – **Pt Sans** (предпочтительно) или Times New Roman; размер шрифта – 14 pt; межстрочный интервал – полуторный; расстановка переносов – автоматическая; выравнивание текста – по ширине; отступ первой строки абзаца – 1,25 см.

Не рекомендуется использовать кернинг (разреженный или уплотненный шрифт), подстрочные и надстрочные символы не следует применять вне формул.

В начале файла с рукописью статьи указываются фамилия, имя, отчество, ученая степень и ученое звание, адрес электронной почты и телефон автора. Если у статьи несколько авторов, перечисленные сведения указываются для каждого из них, при этом контактные данные (адрес электронной почты, телефон) могут быть указаны только для одного из авторов.

В статье помимо текста допускается наличие математических формул, рисунков и таблиц.

Математические формулы должны быть вставлены в файл как объект OpenOffice.org (LibreOffice.org) **Math**.

Каждая иллюстрация должна быть вставлена в виде отдельного объекта «изображение» («рисунок») в одном из общепринятых растровых графических форматов (JPEG, TIFF, BMP, GIF, PNG). Рекомендуется формат GIF с прозрачным фоном. Размер каждой иллюстрации не должен превышать 800x600 точек. Допускается приложение отдельных файлов, содержащих включенные в статью иллюстра-

ции. Подпись к рисунку не должна быть включена в рисунок.

Не рекомендуется применять сложное оформление таблиц: разнообразное обрамление, объединение и разбиение ячеек и т. п. В случае необходимости их использования таблицу рекомендуется оформлять в виде рисунка.

Подписи иллюстраций, заголовки таблиц, формулы, сноски, ссылки на литературу оформляются в текстовом виде в соответствии с ГОСТом.

Учитывая, что издатель не использует пакет Microsoft Office и производит верстку в программе LibreOffice, **рекомендуем** перед отправкой в редакцию открыть направляемую статью в программе LibreOffice (OpenOffice) Writer с тем, чтобы убедиться в корректности отображения формул, таблиц, рисунков. Невыполнение данной рекомендации может привести к возврату статьи для приведения ее в соответствие с настоящими правилами и задержке с помещением ее в Журнал.

4. Статья должна оканчиваться списком использованных источников, в котором указываются только авторские произведения, подлежащие включению в систему Российского индекса научного цитирования (более подробную информацию о данной системе см. на сайте Электронной научной библиотеки: <http://www.elibrary.ru>). Список оформляется в соответствии с «ГОСТ Р 7.0.5-2008. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления». Образцы оформления библиографических ссылок в соответствии с упомя-

нутым стандартом приведены [на сайте Журнала](#).

5. К рукописи должны быть приложены в отдельных файлах:

- заполненная карточка статьи по приведенной ниже форме;
- заполненная карточка автора (если авторов несколько, составляется на каждого автора) по приведенной ниже форме;
- заключение комиссии о возможности открытого опубликования статьи, утвержденное и заверенное печатью организации. В состав комиссии должен входить представитель службы защиты государственной тайны;
- фотография автора (авторов) в одном из общепринятых графических форматов: портретная, без посторонних людей в кадре, размер фотографии не менее 300 пикселей по горизонтали и 400 пикселей по вертикали (представляется по желанию);
- два экземпляра договора между издателем электронного научного журнала «Вооружение и экономика» и автором (авторами), подписанных авторами. Если авторы не желают заключать договор в письменной форме, то договор на тех же условиях считается заключенным в устной форме. Направляя на адрес редакционной коллегии рукопись, автор тем самым соглашается с условиями данного договора;
- документ об оплате рецензирования статьи (см. [Порядок рецензирования рукописей](#)).

6. В случае несоответствия рукописи или прилагаемых материалов настоящим правилам ответственный секретарь редакции возвращает их автору для устранения недостатков.

Порядок рецензирования рукописей

1. Рукописи, поступающие в редакцию журнала «Вооружение и экономика» (далее – Журнал), подлежат обязательному рецензированию (экспертной оценке).

2. Перечень специалистов, привлекаемых к рецензированию, утверждается главным редактором журнала. В рецензировании рукописей вправе участвовать члены редакционной коллегии Журнала. По решению редакционной коллегии для рецензирования могут привлекаться также иные специалисты, если среди перечисленных лиц отсутствуют эксперты по проблематике представленной статьи.

3. Оплата рецензирования статей производится авторами из расчета 300 руб. за каждую полную или неполную страницу предлагаемого к опубликованию материала, оформленного в соответствии с Правилами представления авторами рукописей.

Способы оплаты:

- наличными по месту нахождения Академии проблем военной экономики и финансов по квитанции установленного образца;
- безналичным переводом на банковский счет со следующими реквизитами:

Получатель: Региональная общественная организация «Академия проблем военной экономики и финансов».

ИНН 7716161379.

Р/с 40703810538050100402 в Московском банке Сбербанка РФ.

БИК 044525225.

Кор./счет 30101810400000000225.

Плата за рецензирование статей не взимается с сотрудников 46 ЦНИИ Минобороны России, Российской академии ракетных и артиллерийских наук, Академии проблем военной экономики и финансов.

4. В течение недели с момента получения рукописи и прилагаемых материалов, оформленных в соответствии с требованиями Пра-

вил представления авторами рукописей, редакция направляет статью на рецензирование одному из экспертов, указанных в пункте 2 настоящего положения. При направлении статьи на рецензирование из нее удаляется информация об авторе.

5. Рецензент проводит рецензирование работы в течение одного месяца с момента поступления к нему рукописи. Если по каким-либо причинам рецензент не в состоянии провести экспертную оценку рукописи в установленный срок, он должен сообщить об этом главному редактору (заместителю главного редактора). Главный редактор (заместитель главного редактора) в этом случае вправе продлить рецензирования работы на срок до одного месяца либо передать рукопись на рецензирование другому рецензенту.

6. Если рецензент полагает, что он не может объективно оценить рукопись (не является экспертом по проблематике представленной статьи, сам ведет исследования по аналогичной проблематике и т. п.), он в течение пяти рабочих дней с момента получения рукописи возвращает ее в редакцию с указанием причины, по которой он не может выступить рецензентом.

7. После получения рецензии главный редактор (заместитель главного редактора) вправе направить рукопись на дополнительное рецензирование другому рецензенту.

8. Отрицательная рецензия высылается автору (авторам) рукописей на указанный ими адрес электронной почты без указания лица, проводившего рецензирование (анонимно). Положительные рецензии направляются авторам лишь по их просьбе.

При опубликовании статьи в Журнале редакция вправе указать информацию о лице, давшем на нее положительную рецензию.

Рецензии представляются редакцией по запросам Минобрнауки России.

9. Автор, не согласный с рецензией, вправе в месячный срок представить свои возражения по ее содержанию.

10. После получения рецензии рукопись представляется ученым секретарем на ближайшем заседании редакционной коллегии. В случае если рецензия не является положительной (содержит замечания, указания на необходимость переработки, вывод о нецелесообразности опубликования в представленном виде и т.п.), представление на заседании

редакционной коллегии производится не раньше, чем по истечении срока, указанного в п. 9 настоящего Порядка.

11. В случае отказа в публикации статьи редакция направляет автору мотивированный отказ.

12. Оплата труда рецензентов производится Региональной общественной организацией «Академия проблем военной экономики и финансов».

Карточка статьи

	На русском языке	На английском языке
Название статьи		
Инициалы и фамилия автора (авторов)		
Авторская аннотация (не более 1000 знаков, включая пробелы)		
Ключевые слова (разделенные точкой с запятой)		

[Карточка статьи.doc](#)

Карточка автора

Фамилия	
Имя	
Отчество ^{*)}	
Ученая степень ^{*)}	
Ученое звание ^{*)}	
Место работы	
Должность	
Контактный телефон	
Адрес электронной почты	
SPIN-код ^{*)}	
Дополнительная информация ^{**)}	

^{*)} При наличии.

^{**)} Заполняется по желанию автора. Здесь могут быть указаны сведения, которые автор желает дополнительно сообщить о себе (наличие почетных званий и др.). Указание приведенных дополнительных сведений в Журнале остается на усмотрение редакции.

[Карточка автора.doc](#)

Условия подписки на полнотекстовую версию

Свободный доступ к полнотекстовой версии электронного научного журнала «Вооружение и экономика» осуществляется на сайте Министерства обороны Российской Федерации по адресу <http://sc.mil.ru/social/media/magazine/more.htm?id=10696@morfOrgInfo> либо на сайте журнала <http://www.viek.ru>.