

2015
№ 3 (32)

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 № 3 (32) / 2015</p> <p>Электронный научный журнал</p> <p>http://www.viek.ru</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>	<p>Содержание</p>
	<p><u>Военно-техническая политика</u></p>
	<p>Буренок В.М., Ачасов О.Б. Анализ и прогноз направлений исследований оборонного значения в области механики 3</p>
	<p>Аверкиев Н.Ф., Богачев С.А., Гуляев И.Ю. Оптимизация последовательности ввода в эксплуатацию квантово-оптических систем для юстирования радиотехнических средств 12</p>
	<p>Буренок В.М., Гладышевский В.Л. Информатика и вычислительная техника: перспективы развития и применения в военном деле 17</p>
	<p>Ачасов О.Б., Котов М.А., Козланжи В.Г. Направления совершенствования научно-методического аппарата обоснования развития вооружения, военной и специальной техники сил общего назначения с учетом изменения характера вооруженной борьбы 33</p>
<p>Буравлев А.И. Управление высокотехнологичными проектами на стадии НИОКР 39</p>	
<p>Пьянков А.А. Многокритериальный выбор оптимального варианта развития системы вооружения с использованием метода комплексной оценки 48</p>	

<p>Издатель: Российская академия ракетных и артиллерийских наук 107564, г. Москва, 1-я Мясниковская ул., дом 3, стр. 3 rk@viek.ru</p> <p>Главный редактор дтн проф. Буренок В.М.</p> <p>Редакционная коллегия дтн проф. Анищенко В.Н. ктн доц. Ачасов О.Б. дтн проф. Буравлев А.И. дэн проф. Венедиктов А.А. (отв. редактор) дэн проф. Викулов С.Ф. (зам. гл. редактора) дтн проф. Гальцов Е.М. дтн проф. Горчица Г.И. дтн проф. Горшков В.А. дэн проф. Козин М.Н. ктн снс Косенко А.А. дэн проф. Лавринов Г.А. (зам. гл. редактора) дэн снс Леонов А.В. кэн проф. Савинский П.Ф. дэн проф. Хрусталев Е.Ю. двн проф. 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>	<u>Военная экономика и финансы</u>	
	<i>Лясковский В.Л., Артеменко В.Б.</i> Научно-методический подход к решению задачи автоматизированной оценки готовности научно-технического задела для создания образцов ВВСТ на основе онтологии военных технологий	58
	<i>Подольский А.Г.</i> Суть и содержание понятия верхней лимитной цены продукции военного назначения	63
	<i>Венедиктов А.А.</i> Баланс общественных и частных интересов при формировании военно-социальной политики	71
	<i>Кандыбко Н.В., Авдеев М.В.</i> Проблемы выполнения государственного оборонного заказа в экономико-правовых условиях 2015 года	83
	<i>Бабенков А.В.</i> Методологические аспекты экономической эффективности логистических процессов в системе материально-технического обеспечения	90
	<i>Сведения об авторах</i>	98
	<i>Аннотации и ключевые слова</i>	101
	<i>Правила представления авторами рукописей</i>	106
	<i>Порядок рецензирования рукописей</i>	108
	<i>Карточка статьи</i>	109
	<i>Карточка автора</i>	109
<i>Условия подписки на полнотекстовую версию в Интернете</i>	109	

В.М. Буренок, доктор технических наук,
профессор
О.Б. Ачасов, кандидат технических наук,
доцент

Анализ и прогноз направлений исследований оборонного значения в области механики

В статье приведены результаты анализа и обобщения тенденций, сложившихся в передовых странах мира в начале XXI века в механике. Показаны возможные направления исследований в данной области на ближайшее будущее на основе мирового опыта, оценено влияние развития науки и технологий на облик перспективных образцов вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ).

Исследования военно-прикладного значения в области механики в первую очередь направлены на обеспечение решения комплекса задач по повышению эксплуатационно-технических свойств перспективных образцов вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ), мобильности, живучести и эффективности их боевого применения и функционирования.

Основными целями исследований в этой области являются:

разработка научных принципов и поиск новых технических решений повышения эффективности функционирования образцов ВВСТ на основе наиболее полного учета военных аспектов механики деформируемых тел, механики многофазных сред и механики сложных систем;

разработка научных основ и поиск путей совершенствования конструкций перспективных образцов ВВСТ в направлении повышения их мобильности, живучести, надежности и подвижности;

разработка кинематических и динамических принципов построения автономных робототехнических комплексов различного назначения, мехатронных устройств и микромашин.

По некоторым направлениям исследований, особенно в теоретических направлениях, отечественная наука находится на передовых мировых позициях. Важнейшие отечествен-

ные достижения в целом соответствуют зарубежным, а по ряду направлений опережают мировой уровень. Отставание проявляется, прежде всего, в возможностях экспериментальных исследований и недостаточном быстродействии вычислительных комплексов.

Как показывает анализ, в настоящее время и в ближайшие годы научные исследования в области классической механики будут нацелены на разработку теоретических основ, алгоритмов построения и методики расчета баллистики разделяющихся боеприпасов (РБ) – рисунок 1.

Сюда относятся кассетные авиабомбы (КАБ), кассетные артиллерийские снаряды (КАС), разделяющиеся головные части (РГЧ) реактивных снарядов залпового огня (РСЗО), кассетные боевые части (КБЧ) оперативно-тактических ракетных комплексов (ОТРК). Одним из актуальных направлений исследований является разработка методов моделирования процессов динамики вскрытия (баллистики разделения) РБ, поскольку пригодные для использования в процессе проектирования методы подобного рода практически отсутствуют. Во всяком случае сведения о методиках, используемых при проектировании РБ у ведущих мировых производителей вооружений (США, Европейский Союз, Израиль, Бразилия, Китай) в доступной литературе отсутствуют.

Направления перспективных исследований в области классической механики

- ✓ разработка системы взаимосвязанных математических моделей сопряженных задач внутренней баллистики, внешней баллистики, динамики систем твердых и деформируемых тел, обеспечивающей моделирование пиродинамического процесса вскрытия широкого класса разделяющихся боеприпасов различных конструктивных схем;
- ✓ разработка расчетного метода и алгоритмов моделирования динамики вскрытия РБ с одноступенчатой пиродинамической схемой вскрытия, основанного на использовании конечно-разностных и конечно-элементных методов в сочетании с итерациями по нелинейности;
- ✓ разработка методики расчета динамики вскрытия и рассеивания на местности БЭ для РБ с одноступенчатой пиродинамической схемой вскрытия
- ✓ разработка системы взаимосвязанных математических моделей внешней баллистики и динамики разделения боеприпасов на основе гибкой связки двух тел;
- ✓ разработка расчетного метода и алгоритмов моделирования динамики вскрытия и внешней баллистики боеприпасов на основе гибкой связки двух тел;
- ✓ разработка компьютерных 3D моделей совокупности боеприпасов новых конструктивных схем на основе гибкой связки двух тел, включающей новые БЭ для РГЧ СЗО, новые артиллерийские снаряды, гранаты к автоматическим гранатометам, баллистические устройства для наблюдения и целеуказания;
- ✓ расчетное обоснование компьютерных 3D моделей разделяющихся боеприпасов новых конструктивных схем, включающей новые РГЧ СЗО калибров 120, 200 и 300 мм и новые боевые элементы к ним, новые КГЧ для ОТР.

Актуальные направления исследований в области повышения устойчивости летательных аппаратов к механическим воздействиям

- методы исследования движения ЛА баллистического спуска в условиях возмущения массово-инерционных характеристик и атмосферы;
- методы расчета параметров траектории высокоскоростных аблирующих тел малой массы;
- методы расчета процесса движения систем связанных и разделяющихся тел при действии возмущений.

Рисунок 1 – Направления перспективных исследований в области классической механики

Как представляется, получат дальнейшее развитие методы и способы повышения работоспособности в атмосфере высокоскоростных летательных аппаратов (ЛА) в условиях различного вида воздействий. Вопросы, связанные с движением и функционированием на траектории высокоскоростных ЛА, принадлежат на сегодняшний день к одному из традиционных и, по-прежнему, актуальных научных направлений. Во многих отношениях они достаточно хорошо изучены. В целом направления и уровень научных исследований в России и за рубежом совпадают. Однако в последнее время появились задачи, которые из-за новизны оказались неохваченными классическими подходами и потому слабоизученными. Речь идет о направлении исследований, связанных с работоспособностью ЛА на траектории полета, когда под действием случайных факторов естественной и искусственной природы аппараты получают различного рода повреждения. Последние, в свою оче-

редь, становятся в дальнейшем причиной разнообразных отклонений от штатного режима полета: изменяется траектория движения центра масс, ухудшается управляемость ЛА, появляется возможность его аэротермического и теплопрочностного разрушения на отдельные фрагменты. В качестве подобных случайных факторов могут быть:

на больших высотах – космический «мусор», мелкие метеориты, космическая пыль;

в атмосфере – различные твердые предметы (поражающие элементы), шаровые и обычные молнии.

Для исследования данных явлений необходимо решение задач, связанных с оценкой влияния на параметры движения и работоспособность ЛА на траектории локальных повреждений корпуса (каверн, отверстий), импульсов внешней нагрузки, плазменных локальных областей, возникающих перед движущимся ЛА (рисунок 2).

Перспективные направления исследований в области трибологии

- ✓ закономерности возникновения критических явлений (турбулизации течения, кавитационных явлений, разрывов смазочного слоя, кризиса трения) в слое гидродинамической смазки ГТД на основе современных представлений нанотрибологии, двумерной гидродинамики и молекулярной теории трения;
- ✓ методика расчета гидродинамических течений в тонких слоях смазки на основе современных представлений нанотрибологии и молекулярной теории трения для определения параметров экстремальных воздействий (температура, давление, амплитуда и частота вибрации);
- ✓ расчетные зависимости для определения контактных напряжений, основанные на решении контактно-гидродинамической теории смазки.
- ✓ методика расчета долговечности и живучести конструкций опорных узлов двигателей летательных аппаратов при циклическом нагружении в условиях силовых вибрационных воздействий на основе единого деформационно-кинетического критерия;
- ✓ принципы, методы, рекомендации, алгоритмы по расчету и проектированию гидродинамических демпферов высоконагруженных опорных узлов роторов авиационных и ракетных двигателей повышенной эффективности и долговечности;
- ✓ демонстрационный образец программного комплекса компьютерных технологий методов принятия проектных решений для оперативного расчета триботехнических характеристик опорно-уплотнительных узлов ГТД;
- ✓ предложения по техническому облику опытных образцов гидродинамических демпферов ГТД с улучшенными характеристиками.

Актуальные направления исследований в области виброзащиты

- разработка новых методик расчета и проектирования механических (зубчатых) передач различных видов по критериям прочности и виброактивности, в целях снижения массо-габаритных характеристик конструкций приводов военной техники в 1,3...1,5 раза, уменьшение шумоизлучения на 8-12%, повышение ресурса и долговечности образца ВВСТ в целом на 25...30%;
- применение технологии вибромониторинга узлов и агрегатов ВВСТ, базирующейся на оценке отклонения от номинального среднеквадратичного значения амплитуды виброскорости (в диапазоне частот 10...1000 Гц), что обеспечивает обнаружение развитых эксплуатационных повреждений ВВСТ на этапе, близком к аварийному.

Рисунок 2 – Приоритетные направления исследований в области трибологии и виброзащиты

В развитии и совершенствовании методов классической механики заслуживают внимания результаты, полученные в области теории устойчивости применительно к проблемным вопросам ракетно-космической техники, позволяющие моделировать влияние конструктивных параметров на динамику старта. К значительным отечественным достижениям по данной проблеме в последние годы можно отнести исследования механики систем переменной структуры и качественный анализ динамики механических систем.

Развитие методов приближенного математического моделирования позволит строить модели сложных систем и объектов военного назначения, доступных для анализа и исследования и лежащих в основе решения многих задач, связанных с оценкой прогнозируемых ТТХ перспективных образцов ВВСТ и выявлением наилучших способов их боевого применения. Работы по данной проблеме

развивают методы математического описания широкого круга военно-технических систем и объектов военного назначения.

Современные образцы ВВСТ как управляемые уникальные механические системы содержат информационную структуру, решающую сложные оптимизационные задачи. Это обуславливает высокую актуальность и перспективность исследований по развитию методов анализа и синтеза управляемых динамических систем. Наиболее важных результатов по данному направлению следует ожидать в разработке методов оптимального оценивания и управления нелинейными динамическими системами и системами с распределенными параметрами.

Получат дальнейшее развитие структурный, кинематический и динамический синтез машин и систем машин. Исследования в этой области будут продолжены в направлении развития общей теории позиционных приво-

дов, методов решения задачи системного удара сложных механических систем с идеальными голономными связями, методов кинематического и динамического синтеза многоподвижных пространственных механизмов (в т. ч. военного назначения), динамики и точности позиционных гидроприводов.

Создание эффективных новых методов преодоления высокоплотных преград и ускоренного производства разрушений является также одной из наиболее актуальных технических проблем. Известно, например, что энергетическая эффективность существующих технологий разрушения крайне низка: КПД лучших из них не превышает нескольких процентов. Совершенствование традиционных методов не может существенно улучшить ситуацию. Необходимость разработки новых технологий разрушения является общепризнанной. Повышение эффективности технологий разрушения может быть достигнуто за счет разработки новых схем механического (термического, термомеханического) нагружения разрушаемого объекта и применения жидких активных сред – понизителей твердости и прочности материала. Военно-прикладным применением данных методов являются работы по повышению бронепробиваемости артиллерийских и других боеприпасов и повышению эффективности защиты образцов БТВТ за счет применения в их составе активных компонентов, претерпевающих в условиях высокоскоростного соударения сверхбыстрые механохимические превращения, снижающие сопротивление внедрению.

Механохимические превращения могут быть использованы также для повышения эффективности бронезащиты (противоснарядной стойкости бронирования) образцов БТВТ. В этом случае целесообразно использование на элементах бронезащиты композиционных покрытий, содержащих в качестве наполнителя вольфрам (или его сплавы).

Следует отметить, что в настоящее время интенсивные исследования в этом направлении ведутся в США и других странах НАТО.

Научно-исследовательские организации министерства обороны США разрабатывают новые типы активных составов (так называемых реакционных материалов – РМ) для авиационных и артиллерийских боеприпасов. Наибольшее внимание уделяется РМ, представляющим собой металл-полимерные композиции. Например, в США для подобного применения в 2001 году запатентован высокопрочный композиционный материал, получаемый путем горячего спекания мелкодисперсной смеси тефлона и алюминия. В качестве металлического компонента подобных реакционных материалов также рассматриваются литий, магний и сплавы титана.

Основными задачами разработок по военно-прикладному применению жидких активных сред – понизителей твердости и прочности материала на прогнозируемый период могут быть:

- разработка физико-химических основ создания новых средств бронепробития и бронезащиты на основе применения в их составе активных компонентов;

- развитие теоретических представлений о сверхбыстрых гетерофазных окислительных процессах, инициированных при высокоскоростном ударе экзотермической химической реакцией;

- рациональный состав и основы технологии изготовления активных композиционных наноматериалов;

- экспериментально обоснованный достижимый уровень повышения поражающего действия проникающих и осколочных боевых частей за счет применения механохимически активных композиционных наноматериалов;

- предложения по техническому облику и обоснование требований к техническим характеристикам перспективных боевых частей нового поколения.

Как ожидается, в ближайшие годы будет уделяться повышенное внимание созданию средств защиты авиационно-космической и военной техники от твердых проникающих элементов и кумулятивных струй на основе

воздействия на них импульсным электромагнитным полем (плотность энергии $\sim 105 \dots 106$ Дж/см³) для повышения работоспособности высокоскоростных летательных аппаратов на траектории в условиях различного вида воздействий случайных факторов и значительного снижения глубины пробития брони образцов БТВТ.

Как альтернатива современной динамической защите (ДЗ), использующей энергию взрывчатого вещества или электромагнитную энергию для метания пластины навстречу кумулятивной струе (КС), разрабатываемая электродинамическая защита (ЭДЗ) использует энергию сверхсильных токов. В ЭДЗ воздействие на проникающую КС осуществляется сильным импульсным магнитным полем, индуцируемым в сильноточном разряде. При этом разряд инициируется проникающей КС. В качестве источника электрической энергии используется конденсаторная батарея (2–4 мФ), заряжаемая от маломощного (до 5 кВт) источника тока.

За последние 20 лет плотность энергии в импульсных конденсаторах увеличилась более чем в 10 раз и близка к величине 1 кДж/кг, что делает реализацию ЭДЗ технически осуществимой.

Преимущества ЭДЗ перед ДЗ следующие:

ЭДЗ позволяет подвести энергию к локальной области взаимодействия КС с преградой;

при встроенном варианте размещения ЭДЗ она себя не обнаруживает;

функционирование ЭДЗ принципиально не требует модульного построения, если будут решены технические проблемы утечки тока через разрушенные элементы преграды.

По данным зарубежных источников ЭДЗ может применяться и против удлиненных сердечников оперенных бронебойных подкалиберных снарядов (ОБПС). Как и в случае КС, проход через сердечник очень сильного электрического тока может вызывать возмущения и растягивающие нестабильности, приводя-

щие к его разрушению или сильному искривлению.

Основными задачами разработок в данной области исследований на прогнозируемый период могут быть:

разработка физико-математической модели, описывающей основные физические процессы электродинамического воздействия на проникающие элементы, основанной на представлениях магнитной гидродинамики;

развитие теоретических основ электродинамического торможения высокоскоростных проникающих средств (КС, ударных ядер);

разработка новых способов электродинамического воздействия на проникающие элементы с использованием комбинации азимутального и продольного электромагнитного поля;

определение критериев выбора оптимальных режимов ЭДЗ;

разработка предложений по использованию разработанного метода снижения поражающего и запреградного действия кумулятивных боеприпасов и ОБПС для обеспечения живучести образцов БТВТ.

Как представляется, получают развитие исследования в области теории ползучести, реологии и фазовых переходов. В настоящий момент работы по этой проблеме ведутся в широком диапазоне: формулировка и экспериментальная проверка определяющих соотношений ползучести, определение термодинамических характеристик реономных сред, изучение реальных возможностей материалов с эффектом памяти формы (ЭПФ). Применение материалов с ЭПФ в перспективных образцах ВВСТ позволит совмещать в одном элементе сенсорные, процессорные и исполнительные функции, являющиеся неотъемлемой частью их информационно-управляющей системы. Разработка научно-технических основ создания силовых элементов на новых принципах организации перемещений и генерации усилий, реализующихся на уровне кристаллической решетки материала (использование материалов и конструктивных эле-

ментов с эффектом «памяти формы») обеспечивает создание перспективных конструкций исполнительных устройств и приводов на основе материалов с эффектом памяти формы, обеспечивающих 100-кратное отношение полезной работы к собственному объему при создании усилий от 1 до 10000 Н.

Особо перспективным направлением улучшения качественных показателей ВВСТ является разработка научных основ механики композитных материалов и конструкций. Реализация результатов исследований позволит обеспечить дальнейшее снижение массогабаритных характеристик образцов ВВСТ. Наиболее значительных результатов исследований в области механики композиционных материалов следует ожидать в развитии:

неклассических теорий изгиба, устойчивости и колебаний многослойных полиармированных оболочек, пластин;

методов решения задач оптимального и рационального проектирования элементов конструкций из композиционных материалов по требованиям минимума расхода, стоимости, максимума жесткости, критической нагрузки потери устойчивости, максимального времени разрушения при ползучести;

расчетно-экспериментальных методов создания многослойного композиционного материала для брони нового поколения и математическая модель формирования броневых материалов различной структуры и свойств;

разработки параметров процессов образования прочноскрепленных многослойных композиционных материалов в условиях экстремально высоких давлений и температур при сварке взрывом, СВС-сварке и их комбинации;

исследования закономерностей влияния на структуру и свойства многослойных композиционных материалов параметров ударно-волновой и последующей термической обработки.

Одним из актуальных приложений результатов фундаментальных исследований механики деформирования твердого тела яв-

ляется решение фундаментальных и прикладных проблем трибологии и основ повышения износостойкости образцов ВВСТ, направленных на разработку методов повышения износостойкости и надежности узлов трения перспективных образцов ВВСТ, работающих в условиях повышенных динамических и тепловых нагрузок. Комплексное изучение сложных процессов, происходящих при трении и износе поверхностей твердых тел при различных видах контактного взаимодействия, послужило базой для разработки инженерных методов расчета этих процессов на основе эласто-гидродинамической и гидродинамической теории смазки, теории упругости, кинетической теории прочности тепловой динамики трения и изнашивания адсорбционных и диффузионных процессов. По трибологическим проблемам ожидаются следующие направления развития исследований: создание теории моделирования поведения смазочных материалов в условиях высоких скоростей, давлений и температур; разработка конструкций магнитожидкостных подшипников, магнитожидкостных композиций с широким диапазоном изменения эффективной вязкости в целях создания магнитоуправляемых демпфирующих устройств, гасителей колебаний и ударов; разработка и создание опор с газовой смазкой.

В настоящее время происходит интенсивное развитие нового научно-технического направления – использование ультрадисперсных материалов (наноматериалов) в высоконагруженных узлах трения.

Проблема демпфирования ударных нагрузок, возникающих при работе и эксплуатации образцов ВВСТ (старты ракет наземного и морского базирования, стрелковое оружие, авто- и бронетехника), является в настоящее время одной из важнейших, в особенности для технических систем, работающих в экстремальных условиях. Актуальность этой проблемы возрастает в связи с тем, что в настоящее время достигнут предел по энергетическим временным и силовым характери-

кам демпферов, работающих на принципе демпфирования ударных воздействий за счет упругих деформаций рабочей среды, в качестве которых используются газовые смеси, жидкости и пружинные механизмы. Анализ зарубежного опыта показывает, что исследования в области создания демпфирующих устройств, в которых в качестве рабочих тел используются системы «несмачивающая жидкость – нанопористое тело». Несмотря на продолжительную историю исследований указанной системы, многие явления, связанные со свойствами межфазной границы раздела «жидкость – твердое тело», на сегодня остаются неясными. К ним относятся, например, капиллярные явления в сверхтонких каналах, динамика межфазного взаимодействия, несмачиваемость (смачиваемость) нанопористых тел.

Другим перспективным направлением создания гидравлических гасителей вибраций и ударных нагрузок является использование электрореологических эффектов в коллоидных системах. Установлено, что в ряде случаев наложение электрического поля на дисперсные наночастицы в непроводящих электрический ток жидкостях (электрический ток через систему не протекает, что позволяет рассчитывать на потребляемую мощность, не превышающую десятков Вт) приводит к существенному (в ряде случаев более 10000 раз) росту вязкости систем. При снятии приложенного напряжения система возвращается в исходное состояние. Данный эффект был назван электрореологическим, а жидкофазные системы, в которых он проявлялся – электрореологическими жидкостями. Спектр объектов, для которых установлено проявление электрореологического эффекта, весьма широк (разработка демпферов для снижения отдачи тяжелого оружия, амортизационные механизмы в авиации и управление вибрацией и т.п.). Использование управляемых гидравлических гасителей вибраций и ударных нагрузок на основе использования электрореологических эффектов в коллоидных системах в действующ-

щих образцах активной подвески бронетанковой и автомобильной техники обеспечивает существенное повышение средней скорости их движения и эффективность огня с ходу, повышение точности позиционирования приводов и исполнительных устройств военной робототехники. В последнее десятилетие научные организации высокоразвитых стран проводят интенсивные исследования электрореологического эффекта и электрореологических жидкостей, в которых он реализуется.

В России накоплен большой опыт решения проблемы повышения надежности и ресурса безопасной эксплуатации машин и оборудования, в том числе авиационно-ракетной техники, за счет разработки новых способов вибрационной защиты элементов конструкций и двигателей.

В настоящее время считается доказанным, что большая часть вибрационных дефектов может быть успешно устранена за счет грамотного демпфирования колебаний деталей и узлов газотурбинных двигателей (ГТД) – роторов, трубопроводов, лопаток рабочих колес и направляющих аппаратов компрессоров и турбин, оболочек корпусов, агрегатов. Таким требованиям отвечают гидродинамические демпферы (ГДД). В настоящее время ГДД нашли широкое применение в двигателях летательных аппаратов (ДЛА) у нас в стране.

Однако несмотря на благоприятные перспективы применения демпферов, свойства их к настоящему времени изучены недостаточно полно. Существующие методы расчета не обеспечивают учета влияния характеристик опорно-уплотнительных узлов на вибрационное состояние двигателя. Недостаточно исследованы характеристики тонкого смазочного слоя в маловязких средах и при больших динамических нагрузках. Перечисленные недостатки определяют перечень перспективных исследований в данной области (рисунок 3).

Получат дальнейшее развитие исследования по обеспечению динамической прочно-

сти материалов и конструкций образцов ВВСТ на основе развития нелокальной механики сплошных сред с учетом неравновесности процессов структурообразования. Актуальность исследований определяется необходимостью снижения затрат на создание новых конструктивных защитных и боевых материалов, обладающих заданными свойствами в условиях ударных и импульсных нагруже-

ний различной интенсивности и длительности на основе разработки принципиально новых теоретических подходов к описанию ударно-волнового поведения гетерогенных сред, учитывающих энергетический обмен между структурными уровнями в процессе динамического деформирования и разрушения материалов.

- ✓ Исследование закономерностей деформирования и разрушения на стадиях образования и развития разрушения для новых материалов (неметаллические, композиционные, керамические, металлы с памятью формы и др.) и обоснование критериев их разрушения на основе подходов линейной и нелинейной механики разрушения с надежностью 0,85...0,90;
- ✓ технологическая оптимизация свойств материалов военной техники на основе требований, вытекающих из критериальных подходов нелинейной механики разрушения;
- ✓ исследования в обоснование методов оптимального выбора материалов при конструировании для повышения ресурса, надежности и живучести вооружения;
- ✓ разработка методов уточненного расчета прочности, надежности и живучести для назначения ресурса на стадии проектирования технических систем и обоснование возможности продления их ресурса на стадии его исчерпания;
- ✓ компьютерное моделирование условий эксплуатации военной техники с целью расчета ее эксплуатационной нагруженности по критериям линейной и нелинейной механики разрушения;
- ✓ создание информационной системы с банком данных об условиях эксплуатации, нагруженности, фактического и продленного ресурса, методов расчета прочности и долговечности образцов вооружения, материалов и методов их выбора;
- ✓ создание методов и средств лабораторных и натурных испытаний материалов, моделей, узлов и образцов вооружений на основе подходов нелинейной механики разрушения;
- ✓ разработка технологических методов повышения прочности и живучести конструкций (поверхностное упрочнение), методов торможения разрушения, термомеханической обработки;
- ✓ создание средств диагностического контроля и измерительных систем для контроля состояния объекта в процессе эксплуатации с использованием подходов нелинейной механики разрушения и методов акустической эмиссии;
- ✓ разработка нормативных документов по расчетам надежности, живучести и безопасности технических систем на основе критериев нелинейной механики деформирования и разрушения.

Рисунок 3 – Основные задачи исследований по определению и обоснованию исходной и остаточной прочности, ресурса, живучести и безопасности сооружений военного назначения, военных объектов и образцов ВВСТ

Достаточно активно с 90-х годов прошлого века проводятся исследования по проблеме обеспечения безопасности, ресурса и прочности машин, конструкций и сооружений. Особый интерес представляют исследования по разработке методов количественного определения живучести и безопасности повреждаемых сложных объектов военного назначения и образцов ВВСТ. Повышение прочности, ресурса, живучести, безопасности при одновременном снижении рисков техногенных катастроф для функционирующих и создаваемых вновь образцов военной техники

и вооружений к настоящему времени приобретает все большую актуальность (рисунок 3). Это в первую очередь относится к ракетно-космическим комплексам с ядерными боеприпасами, надводным и подводным судам с ядерными энергоустановками, крупным военным складам с обычными, химическими и ядерными боезарядами, авиационным летательным аппаратам, транспортным комплексам для военной техники и живой силы. Существующая оценка надежности базируется на статистическом подходе. В основе его лежат наблюдения за испытаниями или эксплу-

атацией определенной совокупности изделий с целью выявления их наработки до отказа. Однако такой метод неприменим к определению показателей надежности единичных и уникальных изделий, кроме того, для конкретных конструкций эти оценки носят неопределенный характер. Перспективным является развитие методов определения прочности и ресурса конструкций, учитывающих кинетику накопления повреждений и основанных на оценке степени опасности развивающихся дефектов при помощи инвариантов акустической эмиссии процессов, характеризующих стадии деформирования.

Указанные проблемы будут приобретать все большее значение по мере исчерпания

технически обоснованных и назначенных ресурсов, снижения уровня технического обслуживания, усиления процессов физического старения и деградации, роста внутренних и внешних угроз несанкционированных и террористических воздействий, усиления роли и уязвимости человеческого фактора.

Таким образом, исследования в области классической механики продолжают оставаться актуальными на обозримое будущее. От решения научных проблем в данной области зависит эффективность функционирования, в том числе боевого применения, многих сложных технических систем и образцов оружия.

Список использованных источников

1. Буренок В.М., Ивлев А.А., Корчак В.Ю. Развитие военных технологий XXI века: проблемы, планирование, реализация. – Тверь: Купол, 2009.
2. Буренок В.М. Технологические и технические основы развития вооружения и военной техники. – М.: Граница, 2010.
3. Особенности программно-целевого планирования развития материалов для вооружения, военной и специальной техники / Под ред. В.М. Буренка. – М.: Граница, 2013.
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.

Н.Ф. Аверкиев, доктор технических наук,
профессор
С.А. Богачев, кандидат технических наук
И.Ю. Гуляев

Оптимизация последовательности ввода в эксплуатацию квантово-оптических систем для юстирования радиотехнических средств

Статья посвящена описанию постановки и решения задачи оптимизации последовательности ввода в эксплуатацию квантово-оптических систем для юстирования радиотехнических средств космического назначения с использованием принципа Беллмана.

Юстирование радиотехнических средств (РТС) космического назначения заключается в проверке и наладке приборов и механизмов для установления правильного взаимодействия и расположения деталей и узлов, поддержания точностных характеристик средства в допустимых пределах и проводится на нескольких стадиях жизненного цикла. Суть данных работ заключается в сравнении результатов траекторных измерений юстируемых РТС с результатами измерений, полученных с помощью РТС более высокой точности (с так называемой «эталонной траекторией»). Для юстирования, как правило, используются специальные юстировочные космические аппараты (КА). При отсутствии на орбите требуемого количества таких КА возникает проблема юстирования РТС на этапах создания, испытаний и эксплуатации.

Для снижения материальных затрат на запуск специальных юстировочных КА в настоящее время предполагается использование в этом качестве многофункциональных КА, выполняющих не только свою основную задачу, но и выступающих в роли космических объектов, позволяющих получать эталонную траекторию требуемой точности [1]. Для получения такой траектории могут использоваться и квантово-оптические системы (КОС). В тех случаях, когда КА оснащены уголковыми отражателями, прецизионные измерения дальности выполняются с точностью 0,2-2 см [2].

Использование КОС в качестве основных средств получения эталонной траектории в настоящее время затруднено из-за двух существенных недостатков: слабой развитости сети КОС и значительных астро-климатических ограничений на их применение (облачность, туман, пыль и т.п.).

Первый недостаток может быть устранен созданием в течение ближайших лет квантово-оптического измерительного комплекса (КОИК) на базе новых малогабаритных образцов КОС сравнительно невысокой стоимости. Предполагается, что КОИК будет состоять из 20-30 отдельных средств различной ведомственной принадлежности, имеющих общую базу измерительной информации¹. Аналогичный комплекс сейчас существует в виде Международной службы лазерно-дальномерных пунктов. Отдельные средства Министерства обороны РФ предполагается размещать на действующих отдельных командно-измерительных комплексах и отдельных измерительных пунктах Войск воздушно-космической обороны, так как в этом случае будет решена проблема передачи полученной измерительной информации в пункт сбора и обработки информации КОС.

Второй недостаток может быть компенсирован выбором географического расположения КОС.

1 Официальный сайт ОАО «Научно-производственная корпорация «Системы прецизионного приборостроения» // <http://nprk-spp.ru>.

Развертывание КОИК занимает значительный промежуток времени. Ввод в эксплуатацию отдельного КОСа повышает вероятность применения КОИК в целом для юстирования РТС, но значения увеличения вероятности для каждого КОС в отдельности могут существенно различаться, так как зависят от вероятности благоприятных условий проведения измерений и количества возможных сеансов измерений. Так, по данным метеослужбы Главного испытательного космического центра (ГИКЦ) имени Г.С. Титова, вероятность благоприятных условий проведения измерений для мест возможного размещения КОС находится в диапазоне от 0,22 до 0,66.

Учитывая большое количество возможных вариантов промежуточного построения КОИК в этих состояниях (из-за большого количества КОС и мест возможного их расположения) задача оптимизации последовательности ввода в эксплуатацию КОС является актуальной.

Будем полагать, что необходимо найти оптимальную последовательность ввода N однотипных КОС.

Вариант промежуточного построения КОИК, включающий ровно r КОС, расположенных в r местах из N возможных, назовем состоянием КОИК S_r . Математически состояние S_r представляет собой подмножество из r элементов множества, содержащего N элементов, и называется сочетанием. Число сочетаний из N по r равно

$$C_N^r = \frac{N!}{r!(N-r)!}.$$

Если конкретное КОС именовать его номером (в пределах N), то, например, все варианты развертывания 2-х КОС из 4-х возможных можно представить шестью состояниями S_2 (множествами): {1,2}, {1,3}, {1,4}, {2,3}, {2,4}, {3,4}. На рисунке 1 показаны все возможные состояния системы из 4-х элементов при ее развертывании.

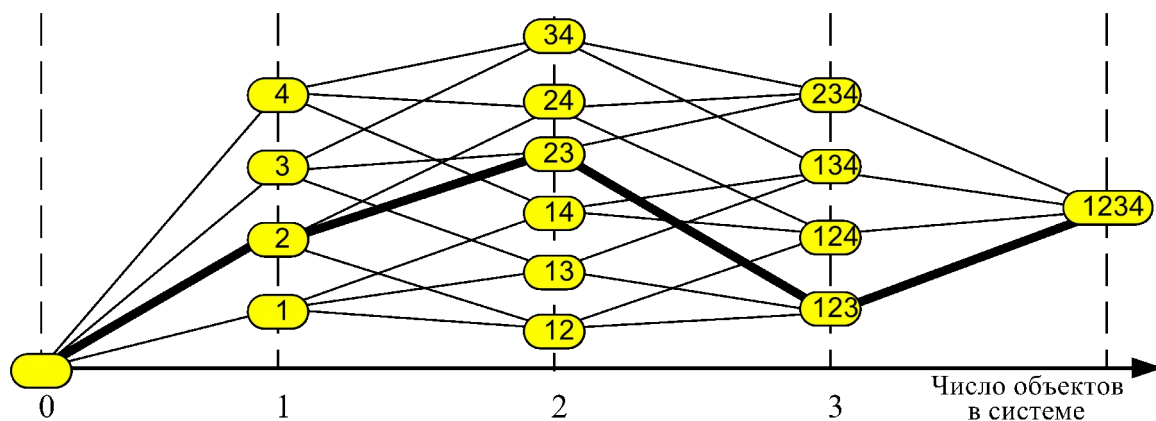


Рисунок 1 – Варианты развертывания системы из четырех элементов

В каждом состоянии КОИК будет функционировать с определенной результативностью. Последовательность перехода в это состояние не будет влиять на текущее функционирование. Учитывая множественность вариантов перехода в текущее состояние, суммарная результативность за все время развертывания в это состояние, в общем случае, тоже будет различна. Например, в состоянии {1,2} результативность функционирования составляет 0,9, в состояниях {1} – 0,5, {2} – 0,7. Тогда

суммарная результативность за все время функционирования при развертывании, включая состояние {1,2}, составит 1,4 при развертывании сначала 1-го КОС, а затем 2-го или 1,6 при развертывании КОС в обратной последовательности.

Последовательность развертывания r КОС из N возможных в полной КОИК как упорядоченный набор r элементов множества, содержащего N элементов, называется размещением [4]. Число размещений из N по r равно

$$A_n^r = \frac{N!}{(N-r)!}$$

Например, все последовательности развертывания двух КОС из четырех возможных можно представить двенадцатью вариантами: [1,2], [1,3], [1,4], [2,1], [2,3], [2,4], [3,1], [3,2], [3,4], [4,1], [4,2], [4,3]. На рисунке 1 последовательности развертывания системы показаны линиями (возможная оптимальная последова-

тельность выделена утолщенной линией). Полное число вариантов развертывания системы из N элементов составит (число перестановок) [4]

$$P_N = N!$$

Все 6 последовательностей развертывания системы из 3-х элементов, в качестве примера, показаны на рисунке 2.

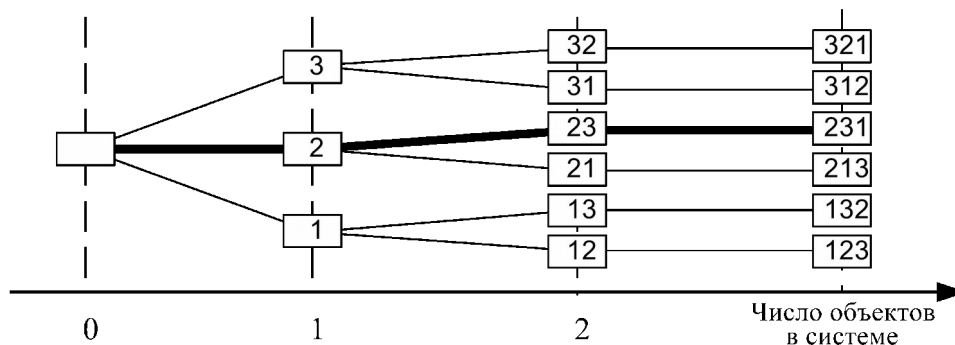


Рисунок 2 – Последовательности развертывания системы из трех элементов

Исходную задачу поиска оптимального варианта развертывания N КОС можно решать методом полного перебора всех вариантов. Для реальных данных (N=20 – 30) полное число вариантов перебора велико. Так 20 КОС можно развернуть $2,43 \cdot 10^{18}$, а 30 КОС – $2,65 \cdot 10^{32}$ вариантами. Решение задачи полным перебором в подобных условиях крайне затруднительно.

Оптимальная последовательность ввода в эксплуатацию КОС может быть найдена,

например, с помощью метода динамического программирования на основе принципа Беллмана: на каждом шаге оптимизируется управление только этого шага, при этом управление на каждом шаге должно быть оптимальным с точки зрения процесса в целом [5]. Для поиска оптимальных решений могут использоваться также и другие методы оптимизации [6, 7].

Расчетную схему метода динамического программирования для данной задачи можно проиллюстрировать рисунком 3.

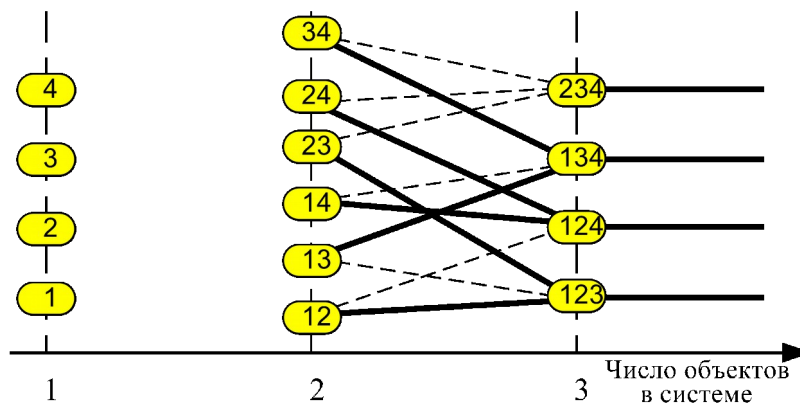


Рисунок 3 – Этап расчета системы из 4-х элементов

Предположим, что рассчитаны условно оптимальные (при условии если система попадет в это состояние) последовательности перевода системы из всех состояний S_r (развернуто r из N элементов) в конечное. Для каждой последовательности определена результативность перехода из текущего в конечное состояние. На рисунке 3 эти оптимальные последовательности из S_3 показаны сплошными линиями.

На следующем шаге последовательно для каждого из S_{r-1} состояний рассчитывается результативность функционирования в этом состоянии, формируются все варианты перевода системы в S_r состояние и из сопоставления этих вариантов определяется условно-оптимальная последовательность перевода из перебираемого S_{r-1} состояния в конечное. В примере рисунка 3 для каждого из двух рассчитываемых вариантов для S_2 остается только лучший (сплошная линия), остальные (пунктирная линия) в дальнейшем не рассматриваются.

В итоге, условно оптимальные последовательности получаются рассчитанными уже для всех состояний S_{r-1} .

Повторяя шаги из конечного в начальное состояние, находится оптимальная (безусловно) последовательность перевода системы из начального в конечное состояние.

Неучет на последующих шагах заведомо неоптимальных последовательностей позволяет существенно сократить число перебираемых вариантов.

В такой схеме расчета необходимо определять результативность функционирования во всех возможных состояниях системы. Их число равно $2^N - 1$ (начальное состояние с нулевой результативностью не включено). Для 20 КОС число всех состояний немногим более 1 миллиона, а для 30 КОС – 1 миллиарда.

С учетом рассчитываемых вариантов перехода из одного состояния в соседние необходимо провести комбинацию расчетов

для $1,05 \cdot 10^7$ вариантов перехода для 20 КОС и для $1,61 \cdot 10^{10}$ вариантов перехода для 30 КОС, что существенно меньше числа вариантов полного перебора.

Рассмотренная схема не предполагает обязательности постоянного темпа ввода КОС в систему. Возможность ввода на каком-то этапе сразу нескольких КОС только уменьшит число рассчитываемых вариантов. Уменьшение числа вариантов будет определяться и некоторыми заранее предопределенными переходами. То есть учет ряда реальных особенностей, ограничений в данной схеме возможен и приводит к упрощению задачи.

Выше рассматривалась задача, в которой конечное состояние было задано. Но количество возможных мест размещения КОС может быть и больше количества развертываемых КОС в КОИК. Тогда необходимо предварительно решить задачу оптимального расположения (не последовательности развертывания) N КОС из M возможных мест (например, при 40 возможных местах 30 КОС можно разместить примерно 10^9 вариантами). Это задача другого математического класса.

В вышерасположенном материале неявный расчет результативности функционирования КОИК в каждом состоянии не детализировался и рассматривался в качестве «элементарной» операции.

В проводимых расчетах в качестве показателя результативности была взята средняя арифметическая возможности юстирования РТС на заданном промежутке витков при различном числе и расположении КОС [3].

Данный показатель определяет возможности выполнения целевой задачи при заданном числе и расположении КОС и вычисляется на основании выбранной схемы сбора измерений, вероятности благоприятных условий проведения измерений, минимального числа измерений и необходимого количества витков для прогнозирования движения юстировочного КА. Так, при вводе в эксплуатацию трех новых КОС (с учетом трех КОС, имеющих в составе наземного автоматизирован-

ного комплекса управления ГИКЦ) величина средней арифметической возможности юстирования для одновитковой схемы сбора измерений принимает значения от 0,088 до 0,238.

Результаты расчетов при решении задачи ввода в эксплуатацию квантово-оптических систем для юстирования радиотехнических средств показали практическую реализуемость предложенных подходов.

Список использованных источников

1. Богачев С.А., Ткачев Е.А., Фатеев В.Ф. Применение малого космического аппарата с бортовой навигационной аппаратурой ГЛОНАСС/GPS для юстировки наземных средств траекторных измерений // Изв. ВУЗов. Приборостроение. – 2004. – Т. 47 – № 3. – С. 64-68.
2. Белов М.С., Васильев М.Л., Гашкин Е.С., Пархоменко Н.Н., Шаргородский В.Д. Сферическая линза как спутник-цель для прецизионной лазерной дальнометрии // Электромеханические волны и электромагнитные поля. – 2007. – Т. 12. – № 7. – С.11-14.
3. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. – М.: Наука, 1988.
4. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов – 13-е издание, исправленное. – М.: Наука, 1986. – 544 с.
5. Ройтенберг Я.Н. Автоматическое управление. – М.: Наука, 1971. – 396 с.
6. Аверкиев Н.Ф., Салов В.В., Жаткин А.Т., Киселев В.В. Модификация баллистической структуры орбитальной группировки космических аппаратов на основе принципа оптимального управления // Изв. ВУЗов. Приборостроение. – 2014. – Т. 57 – № 7. – С. 23-25.
7. Аверкиев Н.Ф. Синтез оптимального управления движением динамической системы // Известия ВУЗов. Приборостроение. – 2001. – Т. 44 – №8. – С. 21-25.

В.М. Буренок, доктор технических наук,
профессор
В.Л. Гладышевский, кандидат техниче-
ских наук, доцент

Информатика и вычислительная техника: перспективы развития и применения в военном деле

В статье приведены результаты анализа и обобщения тенденций, сложившихся в начале XXI века в области информатики и вычислительной техники. Показаны возможные направления исследований в данной области на ближайшее будущее, оценено влияние развития науки и технологий на облик перспективных образцов вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ), возможный характер войн и военных конфликтов.

Главным фактором достижения успеха в будущих войнах и вооруженных конфликтах XXI века, по мнению отечественных и зарубежных экспертов, будет наличие новейших информационных и телекоммуникационных технологий как основы разработки и применения высокоэффективных глобальных систем мониторинга, связи и управления военного назначения. Использование результатов научно-технического прогресса в условиях современной войны – это не просто вопрос совершенствования способов ведения боевых действий или оружия. Современные военные разработки в информационной сфере обладают потенциалом, способным в корне изменить облик войны XXI века.

Как представляется, целью научных исследований в интересах обороны страны на прогнозируемый период должна быть разработка теоретических основ развития отечественных базовых информационно-телекоммуникационных технологий и средств комплексной автоматизации процессов получения, обработки, хранения, распределения, представления, восприятия данных и принятия решений, обеспечивающих повышение эффективности систем управления войсками (силами) и оружием.

Анализ отечественных и зарубежных научных публикаций позволяет выделить следующие основные направления научных исследований в области информатики:

математические методы исследования сложных управляющих систем и процессов, методы и средства автоматизации;

методы и средства построения интеллектуальных систем управления и принятия решений, в том числе на основе нейроинформатики и теории распознавания образов;

методы и средства построения интегрированных информационно-телекоммуникационных систем и сетей;

архитектура и программное обеспечение информационно-вычислительных комплексов;

информационная безопасность вычислительных комплексов и сетей;

методы и средства построения наноэлектронных, квантовых и нанофотонных устройств, устройств на основе нано- и микросистемотехники для перспективных образцов ВВСТ;

математические методы и комплексы программ имитационного моделирования на супер-ЭВМ в интересах разработки высокотехнологичной промышленной продукции.

С учетом содержания упомянутых публикаций можно определить прогнозируемый интегральный уровень результатов научных исследований к 2030 и 2045 годам в области информатики (рисунок 1). Безусловно, уровни развития технических средств и технологий в этой области на дальнюю перспективу (особенно на 2045 год) весьма приблизительны. Эти уровни зависят от множества факторов,

поэтому можно говорить лишь о пролонгации действующих на сегодняшний день некоторых трендов при условии отсутствия влияния

на этот процесс каких-либо резких изменений, вызванных новыми открытиями, кризисами в экономике и социальной политике и т.д.

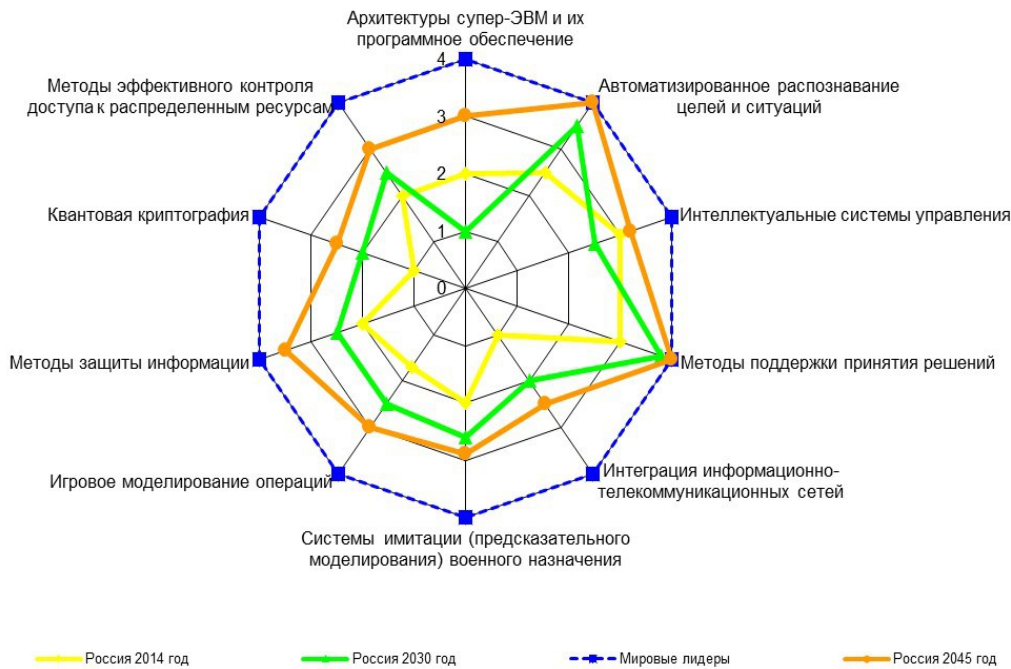


Рисунок 1 – Прогнозируемый интегральный уровень результатов научных исследований к 2030 и 2045 годам в области информатики и вычислительной техники

Моделирование сложных управляющих систем и процессов – область исследований, опирающаяся на достижения прикладной математики, теории управления, вычислительной техники и информационных технологий. Велика роль моделирования в военной области, поскольку оно позволяет проводить анализ вероятных сценариев военных действий и оценку эффективности ВВСТ.

Стратегия дальнейшего развития моделирования операций (в данном случае под операцией понимается любое сложное действие, осуществляемое субъектом, объектом или их множеством) состоит, прежде всего, в максимальной интеллектуализации рабочих мест и в создании программных автоматов, обеспечивающих принятие решений для определенных сценариев операций. Все достижения в этом направлении:

использовании вычислительной мощности компьютеров для перебора огромного числа возможных вариантов;

использовании формальной логики и накопленных в данной отрасли знаний (например, экспертные медицинские системы);

использовании формализованных знаний в данной отрасли (например, оценочная функция, дебютные справочники в шахматных программах).

Известно, что основными направлениями развития и создания новых методов моделирования операций являются:

формализация сценария операции на основе эвристических методов и военных знаний с применением методов логики, теории графов и других;

автоматическое генерирование сценариев операции с оценкой их по векторному критерию, выбранному на основе военных знаний;

создание алгоритмов направленного перебора сценариев с выбором оптимального по векторному критерию.

Результаты научных исследований в области моделирования операций (боевых действий), в

основном, реализуются при построении систем имитационного моделирования (тренажеров), которые могут быть использованы:

при проведении мероприятий оперативной подготовки;

в штабах объединений, на командных пунктах в мирное время при заблаговременной и непосредственной подготовке к ведению боевых действий, для управления войсками (силами) в ходе ведения боевых действий;

для обучения слушателей военных академий принятию решений и практическим навыкам управления войсками (силами) в динамике развития обстановки;

для исследовательских целей в качестве инструмента получения новых научных знаний, в том числе и для обоснования характеристик новых образцов вооружения и военной техники.

Современные сложные формы военных действий могут быть достаточно адекватно воспроизведены на моделирующих имитационных системах. Исследования в этой области необходимы для прогнозирования состава и соотношений видов ВС РФ, стратегического и оперативного построения группировок войск (сил), форм и способов ведения военных действий, численного и боевого состава войск (сил), обоснования эффективности вооружения и военной техники.

Компьютерное моделирование обеспечивает значительную экономию средств в процессе разработки ВВТ, боевой подготовки войск и оперативной подготовки штабов. В некоторых случаях моделирование является единственным способом проверки возможностей развернутых боевых систем (например, ПРО) или оценки последствий применения оружия (например, ядерного или какого-либо иного с принципиально новыми ТТХ).

В настоящее время в качестве приоритетных направлений научных исследований можно выделить:

развитие методологических и методических основ системного (комплексного, гибридного) моделирования на основе междисци-

плинарных исследований и интеграции некибернетики, информатики и теории систем;

комплексная автоматизация и интеллектуализация методов и инструментальных средств системного моделирования сложных объектов и процессов в реальном масштабе времени;

разработка комбинированных методов, алгоритмов и методик системного моделирования сложных объектов и процессов в кризисных (аварийных, нештатных, катастрофических) ситуациях;

моделирование процессов информационной борьбы.

Одним из перспективных направлений научных исследований является предсказательное суперкомпьютерное моделирование. Задачей направления является создание систем краткосрочного и долгосрочного предсказательного моделирования социальных, техногенных, климатических, сейсмических, геофизических и т.п. событий и явлений. Необходимость данных исследований обусловлена резким ростом техногенных и природных катастроф, наблюдаемых в последнее время, а также новыми требованиями к предсказательной точности. Проведение исследований в данном направлении позволит существенным образом снизить риски возникновения подобного рода катастроф, потери от их последствий, а также качественно повысить точность прогнозирования.

Также в рамках данного направления будут проводиться исследования в интересах создания и развития отечественной технологии предсказательного суперкомпьютерного моделирования, применение которой направлено на принципиальное улучшение технико-экономических и тактико-технических характеристик наукоемкой продукции, существенное сокращение сроков и стоимости разработки.

Ключевым компонентом технологии предсказательного моделирования является прикладное программное обеспечение для имитационного моделирования на супер-ЭВМ. Развитие отечественного прикладного

программного обеспечения для инженерного анализа должно быть ориентировано на:

- широкое внедрение отечественных пакетов программ имитационного моделирования в экономику, промышленность, науку, образование;
- расширение функциональных возможностей для охвата более широкого спектра задач;

создание следующего поколения прикладного программного обеспечения, базирующегося на новом математическом аппарате и новых принципах программирования (гибридные вычисления, ориентация на архитектуру SIMD, новые технологии распараллеливания и т.д.).

Тенденции развития исследований по разработке теоретических основ создания ИСУ

- ✓ создание методологии для объединения низко- и высокоуровневых систем искусственного интеллекта;
- ✓ определение направлений разработки управляющих алгоритмов следующего поколения и экспериментальных образцов систем с совмещенными функциями наблюдения и контроля;
- ✓ разработка способов интеграции комплексов искусственного интеллекта в сети верхнего уровня;
- ✓ достижение углубленного понимания сущности характерных для головного мозга процессов обучения с целью разработки систем искусственного интеллекта;
- ✓ демонстрация возможности достижения высокой эффективности полностью автономных систем искусственного интеллекта.

Направления развития ВВСТ, где ожидается наиболее значительный прирост эффективности за счет использования интеллектуальных технологий управления

- моделирование процессов ведения боевых действий и обоснование состава сил и средств;
- интегрированные системы разведки и управления;
- дистанционно-управляемые (в перспективе автономные) разведывательно-ударные боевые комплексы;
- бортовые системы управления подвижными объектами, включая ВТО;
- мобильные распределенные системы боевого охранения заданных рубежей и объектов;
- тренажеры, обучающие системы;
- роботы и робототехнические системы военного назначения.

Рисунок 2 – Современные тенденции и приоритетные направления развития интеллектуальных систем управления

Интерес во всем мире к изучению и развитию **методов и средств построения интеллектуальных систем управления и принятия решений, в том числе на основе нейроинформатики и теории распознавания образов** постоянно растет. Основная цель исследований – создание перспективных интеллектуальных систем управления (ИСУ), способных воспринимать различные виды информации, анализировать, обучаться, адаптироваться и

эффективно функционировать в динамически изменяющихся условиях в реальном масштабе времени (рисунок 2).

Работы по этой проблеме ведутся во многих развитых странах, особенно интенсивно в США и Японии, причем большая их часть сосредоточена не в университетах, а в специализированных фирмах и лабораториях.

Дальнейшая автоматизация процессов принятия решений в распределенных интеле-

грированных информационных системах военного назначения все в большей степени зависит не от объема имеющейся в системе информации, а от доступности и подготовленности ее для эффективного использования лицами, принимающими решения. На фоне роста требований к качеству обработки информации и к сокращению времени ее обработки объем информационных потоков каждый год удваивается.

При этом весьма остро стоит вопрос о совместимости различных систем поддержки принятия решений.

При создании распределенных информационных систем одной из основных является проблема интеграции знаний, возникающая при организации взаимодействия с разнотипными источниками информации. Решение этой проблемы сдерживается значительным отставанием разработок средств формальной семантики и механизмов их поддержки. Существующие в настоящее время методы и средства обеспечивают интеграцию только на уровне данных, т.е. обеспечивают передачу данных между различными базами данных, не используя их смысловое содержание.

Направления научных исследований по решению вопросов разработки математических методов анализа информации и синтеза алгоритмов распознавания

- ✓ создание методов, алгоритмов и систем для автоматизации синтеза процедур обработки и распознавания изображений;
- ✓ разработка технологии интеграции систем обработки и распознавания сигналов и интеллектуальных систем управления;
- ✓ создание методов интеллектуализации предварительного анализа данных (обучающей информации) и синтеза алгоритмов;
- ✓ создание технологии "дистанционного" синтеза и сопровождения систем обработки и распознавания сигналов с использованием возможностей глобальных информационных сетей.

Приоритетные направления исследований для совершенствования методов и информационных технологий обработки, анализа и понимания изображений

- развитие теории оценивания характеристик моделей по малому числу наблюдений применительно к задачам мониторинга и управления системами по наземным ориентирам и целям;
- разработка методов и алгоритмов оперативного формирования корректирующих фильтров по малым фрагментам «знакомых объектов» на изображениях;
- разработка методов и алгоритмов анализа информативности малых наборов данных при оперативном обучении распознаванию ориентиров и целей;
- разработка методов и алгоритмов оперативного обучения алгоритмов анализа и понимания изображений (включая нейронные сети) по малому числу обучающих примеров.

Рисунок 3 – Актуальные направления развития математических методов анализа информации и синтеза алгоритмов распознавания

Наметившийся переход в информационных технологиях от управления данными к управлению знаниями и необходимость решения проблемы избирательного выбора данных из традиционных приложений и

превращения их в информацию, достаточную для принятия эффективных решений, определяет актуальность исследований и разработок методов и средств, выполняющих системообразующие и связующие функции между раз-

личными уровнями представления знаний. Мировые лидеры по реализованным проектам в рассматриваемой области в настоящее время Япония и США.

Значимость исследований по решению проблемы распознавания образов определяется тем, что весьма существенная часть информации о внешнем мире изначально имеет вид различного рода сигналов, в том числе – речевых и изображений.

Работы по проблеме распознавания образов интенсивно ведутся во всех без исключения развитых странах и в большинстве развивающихся. К ведущим можно отнести США, Францию, Германию, Великобританию и Япо-

нию. Наибольшие усилия направляются на создание специализированных систем для таких приложений, как обработка и анализ изображений, автоматическое чтение сканируемых текстов, неразрушающий контроль, авиакосмический мониторинг и дистанционное зондирование, речевой ввод информации.

Наиболее актуальными направлениями развития научных исследований в данной области в ближайшие годы являются (рисунки 3, 4):

новые математические методы анализа информации и синтеза алгоритмов распознавания;

нейросетевые алгоритмы решения задач распознавания объектов (целей).

Существенно важные, с точки зрения решения задачи распознавания речи, направления исследований

- ✓ создание робастных методов распознавания речи в условиях ограничений полосы частот, наличия шумов на входе системы и в канале передачи, а также искажений голоса дикторов, вызванных, например, эмоциональным состоянием или акцентами;
- ✓ распознавание спонтанной разговорной речи с сопутствующими ей аграмматизмами, паузами, повторами, запинками и с не полностью произносимыми словами, перебивание говорящего и ситуациями многоголосия;
- ✓ разработка моделей диалога, которые обеспечивают возможность ведения адекватного распознавания речи;
- ✓ возможность одновременного распознавания нескольких языков с созданием систем автоматического перевода устной речи с одного языка на другой.

Основные направления развития исследований в области теории нейронных сетей

- нейросетевые алгоритмы для решения задач радиолокации;
- нейросетевые алгоритмы для аппаратуры потребителей спутниковой навигации;
- нейросетевые алгоритмы для решения задач автоматического управления процессами и объектами;
- нейросетевые алгоритмы для решения задач обработки изображений;
- оптимизация структуры нейронных сетей;
- разработка новых типов и структур нейронных сетей;
- разработка и исследование алгоритмов адаптации (настройки) нейронных сетей;
- методы и алгоритмы оценки надежности и диагностики НС;
- теория построения и применения нейрокомпьютеров.

Рисунок 4 – Современные тенденции и приоритетные направления развития нейросетевых алгоритмов решения задач распознавания объектов (целей)

Одним из перспективных направлений научных исследований является человеко-машинные интерфейсы, основанные на распознавании внимания, намерений и речи пользователя, а также динамических трехмерных сцен в режиме реального времени.

Мировые лидеры в этой области в настоящее время США и страны Европы.

В последние годы наиболее острая борьба за инновационное лидерство в передовых странах мира развернулась в области технологий шестого технологического уклада – конвергентных, именуемых в английском звучании NBIC, а в русской транскрипции НБИК-технологий (в соответствии с первыми буквами наименований технологий: N или Н – нано, B или Б – био, I или И – инфо, C или К – когно).

НБИК-конвергенция это идущий сейчас процесс объединения нанотехнологий, биотехнологий, информационных технологий и когнитивной науки. Развитие этих областей не просто дополняет друг друга, во многом эти области постепенно сливаются. Н (нано) – новый подход к конструированию материалов «под заказ» путем атомно-молекулярного конструирования, Б (био) – позволит вводить в конструирование неорганических материалов биологическую часть и таким образом получать гибридные материалы (нанобиосенсоры), И (информационные технологии) – дадут возможность в такой гибридный материал или систему «подсадить» интегральную схему и в итоге получить принципиально новую интеллектуальную систему. К (когнитивные технологии), основанные на изучении сознания, познания, мыслительного процесса, поведения живых существ и человека в первую очередь позволят разрабатывать алгоритмы, которые фактически будут «одушевлять» создаваемые системы, наделяя их неким подобием мыслительных функций.

К настоящему времени учеными выделено 20 основных тенденций в области НБИК-технологий, которые способны оказать существенное влияние на общественное устрой-

ство в течение ближайших 10...20 лет. Наиболее значимыми из них для обороноспособности страны являются:

высокоскоростные прямые интерфейсы между человеческим мозгом и машинами;

малоразмерные (встраиваемые, вживляемые) сенсоры и процессоры для контроля человеком состояния здоровья, окружающей среды, выявления потенциальных угроз;

экологически чистые энергоэффективные материалы с точно заданными свойствами, включая возможность адаптации к изменяющимся условиям;

интеллектуальные боевые и транспортные средства, адаптивные интеллектуальные материалы, неуязвимые информационные сети, разведывательные системы нового поколения и т.п.

Методы и средства построения интегрированных информационно-телекоммуникационных систем и сетей (ИТКС). Существующие мировые тенденции нацелены на расширение функциональных границ таких систем и сетей вплоть до охвата всего, что так или иначе связано с перемещением информационных ресурсов в пространстве, и построение в конечном итоге единого информационного пространства.

Для обеспечения бесперебойной передачи информации МО США приступило к переходу от использования изолированных эпизодически контактирующих между собой систем к целостной взаимосвязанной информационной структуре. Цель – упорядочить функционирование самостоятельных информационных подсистем видов ВС США на основе объединенной глобальной телекоммуникационной инфраструктуры.

В настоящее время рассматривается возможность решения задачи перехода от коммуникационного Интернета к вычислительному.

С этой целью развитые страны, в первую очередь США, развертывают работы по технологии создания надежных резервированных распределенных общенациональных высоко-

производительных вычислительных систем. Эти технологии получили название GRID-технологий и в настоящее время находятся в самом начале своего развития. Сегодня ни одна страна не обладает законченными GRID-технологиями.

На основе этого подхода в практику активно внедряются новые архитектурные решения, обеспечивающие посредством использования скоростных телекоммуникаций и системных операционных средств интеграцию информационных и вычислительных ресурсов, находящихся на любых расстояниях друг от друга. В результате, различные типы ресурсов: процессоры, память, программы, массивы данных, информационные базы, вычислительные сети – образуют общее поле, и каждый ресурс становится доступным повсеместно, независимо от своего расположения. Эта совокупность ресурсов может использоваться как в интересах одного конкретного приложения, так и в режиме разделяемого между многими задачами коллективного доступа.

Разработанные в последнее время в рамках архитектуры сервисов (OGSA – Open Grid Services Architecture) стандартные протоколы делают GRID уникальным средством для организации широчайшего спектра форм распределенного компьютеринга: дистанционного использования ресурсов для обработки и хранения данных; сбора данных от множества источников и оперативной их передачи в центры хранения и обработки; оперативной адресной рассылки сообщений получателям. Поскольку архитектура GRID обеспечивает прямое программное взаимодействие компонентов, может поддерживаться очень высокая степень актуальности текущей информации и своевременность выдачи управляющих воздействий.

В качестве внешней цели развития GRID-технологий часто декларируется рациональное использование простаивающих компьютерных мощностей для решения легко распараллеливаемых задач. Однако развитие GRID-технологий прежде всего преследует цель создания

распределенной среды исполнения программ, толерантной к случайным сбоям аппаратуры, информационным и физическим атакам.

Поскольку экономика, системы жизнеобеспечения и оборонный комплекс развитых стран сегодня напрямую завязаны на компьютерные технологии, включая и высокопроизводительные вычисления, можно сделать вывод о том, что развитие GRID-технологий в первую очередь направлено на решение проблем национальной безопасности промышленно развитых стран.

Как и другие технологии, обеспечивающие национальную безопасность, GRID-технологии в России не могут быть целиком заимствованы извне и должны быть освоены российской наукой и промышленностью.

Проблемы надежности, сопровождения, старения и модернизации общенациональных компьютерных и коммуникационных систем, в особенности наиболее мощных, стоят и перед Россией. Развитие GRID-технологий создаст инструменты для решения этих проблем и послужит укреплению национальной обороны и безопасности (рисунок 5).

В 2012 году DARPA приступило к разработке нового способа беспроводной передачи данных. Технология должна обеспечить зашифрованную передачу информации со скоростью более 100 гигабит в секунду на расстояние около 200 километров между двумя самолетами. Между самолетом и наземным объектом соединение будет устанавливаться на расстоянии около 100 километров. Главное здесь даже не скорость передачи, а защищенность от случайных или намеренных помех и противодействия средств РЭБ противника.

Целью исследования в данном направлении является разработка принципов создания высокоскоростных оптических сетей со скоростями до 25Гбит/с и более на 1 канал. Это позволило бы осуществлять реальную передачу данных на сопоставимых с проектом DARPA скоростях.

Приоритетные направления исследований по GRID-технологиям в интересах обороны и безопасности страны

- ✓ алгоритмы решения задач моделирования, прогноза и управления в неоднородной динамически конфигурируемой сети вычислительных узлов различной мощности;
- ✓ требования к распределенной вычислительной среде и к программам, выполняющимся в этой среде;
- ✓ методы инкорпорации новых процессорных архитектур, новых процессорных узлов и ЭВМ в GRID среду;
- ✓ алгоритмы моделирования и управления, оптимизированных для выполнения в неоднородной вычислительной GRID-среде;
- ✓ обеспечение информационной безопасности программ, выполняющихся в GRID-среде;
- ✓ требования к программам реального времени, предназначенным для выполнения в среде с меняющейся вычислительной мощностью и допускающим автоматическую деградацию/восстановление по мере изменения параметров среды.

Перспективные направления научных исследований в области ИТКС

1. Технологии и параллельные алгоритмы сбора, хранения, обработки, поиска, анализа, визуализации сверхбольших массивов данных (Big Data).
2. Аналитические системы нового поколения (Next-generation Analytics), новые технологии формализации знаний, когнитивные модели сознания и поведения, технологии моделирования человеческого интеллекта.
3. Формализация знаний, включая: мультязычные и мультимодальные системы формализации, анализа и преобразования знаний; оболочки для нового поколения экспертных систем, основанных на знаниях.
4. Автоматизация управления большими системами, включая исследования в области новых принципов, моделей и процессов управления большими системами. Необходимость таких исследований обусловлена происходящими в последние годы существенными изменениями информационной инфраструктуры управления; появлением нового спектра технологического оборудования, обладающего возможностями сетевого взаимодействия, распределенной обработки и компонентами искусственного интеллекта, новыми возможностями обеспечения интероперабельности в системах («Интернет вещей»); развитием технологий трехмерного копирования и т.п.
5. Единое информационное поле науки, научные сети, включая разработку прототипов систем и сетей, обеспечивающих эффективный и качественный доступ к информационным научным ресурсам, передачу больших объемов данных, получаемых в результате научных экспериментов, распределенную обработку научной информации, коллективный доступ к уникальному оборудованию и экспериментальным стендам, работу распределенных научных лабораторий и коллективов, обмен опытом и результатами научных исследований, сетевое взаимодействие учреждений высшего профессионального образования, научных центров и учреждений.

Рисунок 5 – Перспективные направления исследований в области по GRID-технологий и ИТКС

Перспективные исследования в области разработки методов и средств построения интегрированных информационно-телекоммуникационных систем и сетей приведены на рисунке 6.

Мировые лидеры в настоящее время в этой области США и ряд стран Европы.

Архитектура и программное обеспечение информационно-вычислительных комплексов. Создание и применение высокопроизводительных вычислительных систем – суперкомпьютеров во всем мире относится к факторам стратегического потенциала оборонного, научно-технического и народнохозяйственного значения.

Это связано с необходимостью решения сложных задач военного, прикладного и

научно-фундаментального характера, требующих большого объема вычислений и обработки данных.

Опыт разработки и модернизации сложных систем вооружения показывает, что повышение производительности вычислительной техники обеспечивает возможность использования более совершенных алгоритмов обработки информации и управления и является наиболее эффективным и дешевым способом значительного повышения качества и тактико-технических характеристик этих систем.

Высокопроизводительные средства вычислительной техники используются для оснащения сложных систем вооружения, им принадлежит ключевая роль в создании си-

ствем вооружения новых поколений. Принципиально важным является то, что во всех перечисленных областях не могут быть ис-

пользованы средства вычислительной техники (СВТ) зарубежного производства.

Направления работ по созданию суперкомпьютерных установок в России

- ✓ анализ и обобщение потребностей применений и предыдущего опыта создания высокопроизводительной вычислительной техники;
- ✓ разработка новых архитектурных решений, обеспечивающих реальную производительность суперкомпьютеров близкую к пиковой на широком классе военно-прикладных задач;
- ✓ исследование характеристик, выбор и адаптация новейших комплектующих изделий и программных компонентов;
- ✓ разработка сбалансированных структурно-технических решений по построению систем, в целом, и их подсистем (устройств, узлов, их конструктивного оформления, энергообеспечения, теплоотвода);
- ✓ разработка системно-сетевых и контрольно-диагностического программного обеспечения как целостного комплекса;
- ✓ разработка проблем применений – создание математического и прикладного программного обеспечения с учетом специфики распараллеливания обработки.

Приоритетные направления научных исследований в области суперкомпьютеров

- повышение производительности средств вычислительной техники (10...60 Pflops с большим количеством ядер ЦПУ – сотни тысяч и миллионы) и обеспечение их совместимости;
- создание средств параллельного программирования, позволяющих разрабатывать программные прикладные системы, эффективно использующие суперЭВМ с большим количеством ядер ЦПУ;
- разработка проблемно-ориентированных архитектур вычислительных средств; разработка методов проектирования программного обеспечения реального времени, реализуемого на разнесенных вычислительных средствах и вычислительных комплексах сложной архитектуры.

Рисунок 6 – Направления научных исследований в области суперкомпьютеров в России и за рубежом

Усложнение программных продуктов привело к скачкообразному росту их удельного веса в стоимости СВТ, используемых для решения крупных военных и производственных задач (90% и более). Возникла острая проблема защиты вложений финансовых средств. На фоне интенсивного развития СВТ на базе новых архитектурных платформ это привело к проблеме обеспечения совместимости наработанного программного обеспечения как с собственными ранее выбранными платформами, так и с «чужими».

Серьезной проблемой является совместимость разработанного программного обеспе-

чения для многопроцессорных вычислительных систем военного назначения. Параллельные программы, разработанные для многопроцессорной вычислительной системы (МВС) одной архитектуры, как правило, не могут быть выполнены на МВС другой архитектуры. Более того, параллельные программы обычно ориентированы на определенный вариант распараллеливания и не могут выполняться на различных конфигурациях суперкомпьютеров. Нарастивание вычислительной мощности системы требует комплексной переработки параллельных программ.

Поэтому актуальной является проблема разработки технологии программирования, позволяющей создавать параллельные программы, которые могут эффективно выполняться на многопроцессорных системах с массовым параллелизмом различных архитектур и конфигураций (рисунок 6).

Современные требования к энергоэффективности, стоимости, масштабируемости и широкой доступности высокопроизводительных

вычислений уже не могут быть удовлетворены с помощью существующих компьютерных архитектур. Проведение исследований в данном направлении позволит создать высокопроизводительные системы нового поколения, достигнуть их качественного преимущества по сравнению с существующими и обеспечить приоритет на мировом рынке.

Мировые лидеры в настоящее время США, Япония и Китай.

В области криптографических методов защиты информации:

- ✓ разработка стойких схем шифрования и схем цифровой подписи со специальными свойствами на базе новых математических методов;
- ✓ развитие формальных методов доказательства безопасности криптографических примитивов, алгоритмов и протоколов;
- ✓ исследование и разработка стеганографических методов маскировки и защиты информации; развитие квантовой криптографии.

В области методов контроля доступа, идентификации и аутентификации:

- ✓ разработка методов эффективного контроля доступа к ресурсам, распределённым в сложной информационной среде, обнаружения или предотвращения несанкционированного копирования данных, высокоточной биометрической аутентификации.

В области методов обеспечения функциональной устойчивости информационно-вычислительных и управляющих систем военного назначения:

- ✓ разработка методов структурного синтеза защищённых объектов и систем военного назначения; разработка принципов создания алгоритмических средств защиты информационных систем; разработка технологий создания безопасного кода и противодействия несанкционированному использованию и изменению программного обеспечения.

В области методов обеспечения целостности и управляемости информационных ресурсов:

- ✓ разработка методов обеспечения отказо- и катастрофоустойчивости распределённых систем и активных методов предотвращения утраты или модификации информации на принципах автономных вычислений (само-защита, само-конфигурация, само-восстановление, само-оптимизация).

Рисунок 7 – Приоритетные направления научных исследований по проблемам информационной безопасности вычислительных комплексов и сетей

Информационная безопасность вычислительных комплексов и сетей. Современные информационные технологии интенсивно внедряются во все сферы жизни и деятельности общества, и в этих условиях национальная безопасность начинает напрямую зави-

сеть от обеспечения информационной безопасности. Одновременно с развитием информационной инфраструктуры растет и ее потенциальная уязвимость по отношению к информационным воздействиям.

В военном деле наметилась тенденция перехода от оружия массового поражения к высокоточному и «информационному» оружию. Так, в США создан центр по реализации концепции «информационной войны», в функции которого входит разработка положений по организации и ведению борьбы в новой сфере военного противоборства, решение задач по подготовке специалистов в этой области, определение приоритетов в НИОКР и закупках вооружений и аппаратуры для этих целей.

В России принята «Доктрина информационной безопасности Российской Федерации».

Наиболее серьезными проблемами в области защиты информации остаются обеспечение защиты информации от утечки за счет побочных электромагнитных излучений, от несанкционированного доступа к ней и от преднамеренных программно-технических воздействий на информацию с целью ее разрушения, уничтожения или искажения в процессе обработки и хранения (рисунок 7).

Мировые лидеры в настоящее время – США и ряд стран Европы.

Методы и средства построения наноэлектронных, квантовых и нанофотонных устройств, устройств на основе нано- и микросистемотехники для перспективных образцов ВВСТ. Тактико-технические характеристики вычислительных средств, входящих в состав ВВСТ, существенно зависят от технического уровня применяемой в них электронной компонентной базы (ЭКБ), прежде всего изделий твердотельной электроники. В последние годы ряд технологий создания ЭКБ нового поколения вышли на качественно новый рубеж своего развития, связанный с разработкой материалов и интегральных приборов на их основе с характерными размерами функциональных элементов порядка нескольких нанометров. При таких масштабах, сравнимых с длиной волны электрона и близких к размерам атомов, свойства объектов определяются законами квантовой механики и могут существенно отличаться от свойств макроско-

пических систем, что требует разработки принципиально новых схемотехнических принципов и технологических методов создания электронных компонентов. Полученные в этом направлении результаты уже находят широкое применение в разнообразных областях науки и техники. Фактически на стыке физики, химии, биологии, материаловедения сформировались новые научно-технические направления – наноэлектроника (НЭ) и нанотехнология (НТ).

Другой характерной чертой мирового технологического развития начала XXI века является зарождение комбинированных интегральных технологий. К их числу относятся технологии микросистемной техники (МСТ), включая технологии изготовления микроэлектромеханических систем (МЭМС).

Сверхминиатюрные массогабаритные характеристики, низкие потребляемая энергия и стоимость, высокие надежность эксплуатации и стабильность параметров, разнообразная номенклатура современных и перспективных изделий МСТ обеспечивают возможности их эффективного применения в высокоточных боеприпасах, ракетах, авиационно-космических системах, робототехнике.

Как показывает анализ, основными целями проводимых в передовых странах мира исследований в ближайшие годы будут являться:

увеличение функциональной интеграции ЭКБ для улучшения массогабаритных характеристик, повышения надежности и уровня технического интеллекта радиоэлектронной аппаратуры (РЭА);

улучшение динамических параметров ЭКБ для повышения производительности СВТ;

повышение устойчивости функционирования ЭКБ к воздействию температурных, механических и специальных факторов внешней среды.

Электронная компонентная база наноэлектроники (ЭКБ НЭ) для нового поколения СВТ включает в себя устройства с нанометро-

выми размерами активных областей, работающие как на традиционных механизмах переноса электрических зарядов в полупроводниках, так и на новых принципах – с использованием эффектов квантовой механики. Создание технологий, позволяющих осуществлять массовое производство подобных приборов и СБИС на основе нанотранзисторов, будет означать новый качественный этап в развитии электроники.

Понимание существа проблемы окончания эры КМОП-элементной базы (Beyond CMOS) заставляет исследователей всего мира (США, стран ЕС, Японии, Южной Кореи, Тайваня, Китая), работающих в этой области, искать альтернативные решения. Изучаются возможности применения туннельных нанотранзисторов, в том числе, с графеновыми каналами, новых типов квантовых наноприборов, включая гетеропереходные, мемристоры, альтернативных кремнию материалов, логических блоков с «кросс-бар» архитектурой для сверхскоростных и/или ультрамаломощных СнК и/или систем в корпусе (СвК). К этой же проблеме примыкает проблема разработки физико-технологических основ создания высокоэффективных и высоконадежных глобальных соединений на кристаллах, включая оптические связи, и ЗР-сборок больших кристаллов (чипов).

Остро стоит актуальная проблема разработки научных основ построения низковольтных СБИС на основе КНИ наноразмерных структур.

Принципиальное значение для развития нанотранзисторных СБИС имеет разработка новых полупроводниковых материалов и структур с минимизацией плотности дефектов. Это обеспечивает повышение быстродействия микропроцессорных кристаллов, увеличение выхода годных изделий, повышение надежности перспективных СБИС, особенно при работе в специальных условиях.

Дальнейший путь развития нанотехнологии – создание квантовой технологии для устройств атомарного масштаба (0,5...0,1 нм).

Необходимость создания квантовых компьютеров обусловлена тем, что они обеспечивают снижение экспоненциальной сложности решения ряда вычислительных задач до полиномиальной. «Секрет» такой эффективности в том, что квантовые компьютеры (по сравнению с классическими вычислительными системами) решают задачи принципиально другими методами, связанными с квантовыми свойствами элементов компьютера. В перспективе квантовые компьютеры смогут обеспечивать скачкообразное уменьшение времени решения ряда специальных сложных военно-технических задач (дешифрование данных при передаче закрытой информации, обработка радиотехнической информации в масштабе реального времени и т.д.).

На ближайшие 15...30 лет ведущими производителями планируется проведение экспериментов в области технологии создания масштабируемых (наращиваемых по числу элементов) квантовых компьютеров, направленных на обеспечение возможности демонстрации достижений в области разработок квантовых компьютеров (и их базовых элементов – кубитов).

Параллельно с развитием микроэлектронных ИС развиваются и другие направления электроники. В значительной мере и здесь основным критерием была дальнейшая миниатюризация. Наиболее ярким примером этих направлений являются микроэлектромеханические системы (МЭМС – MEMS).

Определенные перспективы связаны с работами в области молекулярной электроники и построения молекулярных наносистем.

В настоящее время в США происходит интенсификация лабораторных разработок молекулярных средств обработки и хранения информации. Эти работы поддерживаются как государственными структурами США (в первую очередь министерством обороны), так и крупнейшими промышленными компаниями и Научным исследовательским фондом США. Ведется разработка промышленных технологий, которые позволят уже в ближайшем

будущем выпустить на рынок молекулярные интегральные схемы и устройства памяти со сверхвысокой степенью интеграции.

Разрабатываются два альтернативных направления (на основе переключающихся молекул и нанотрубок), которые, как показывают лабораторные исследования, могут с небольшим временным сдвигом быть основой промышленного производства микросхем и компонентов микросистем.

Практически закончены научно-исследовательские работы по созданию трехмерных (объемных) запоминающих устройств высо-

кой емкости на основе переключающихся молекул (хироптицен) и белка бактериородопсина. Следует ожидать, что в ближайшем будущем эксплуатационные и экономические характеристики этих устройств будут детально изучены на действующих компьютерах высокой производительности.

Проводятся исследования по использованию структур молекулярной биологии, прежде всего молекул ДНК. Причем не только в качестве рабочих элементов будущих транзисторов, но и для сборки элементов наноструктур – на основе генетических технологий.

- ✓Повышение уровня функциональной интеграции компонентов МСТ и датчиков физических величин на основе оптимального сочетания чувствительных элементов, исполнительных устройств и схем обработки информации, размещаемых на едином кристалле (подложке);
- ✓применение принципиально новых функциональных материалов и структур, обеспечивающих качественное улучшение технических характеристик изделий;
- ✓разработка основ построения радиодетонных компонентов средств вычислительной техники, сверхбыстрых аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей, устройств и элементов цифровой обработки сигналов, работающих в условиях наземного, воздушного и космического базирования;
- ✓разработка принципов реализации наноразмерной схемотехники ультрабольших интегральных схем (УБИС) с малым напряжением питания (1 В и менее) для носимой радиоэлектронной аппаратуры и бортовых вычислительных средств;
- ✓исследования наиболее перспективных моделей квантовых компьютеров: на ионах в ловушках, на основе нейтральных атомов, на сверхпроводниковых джозефсоновских контактах и на основе NV-центров в алмазе;
- ✓разработка сенсорных сетей микродатчиков для беспроводных систем мониторинга и сбора данных о состоянии объектов и окружающей среды;
- ✓разработка методов построения наноэлектронных и нанофотонных устройств для радиационностойких неконтактных датчиков цели, инвариантных к воздействию поражающих факторов;
- ✓ разработка научно-технических принципов формирования элементов памяти с размерами менее 10 нм и создания внешних накопителей данных, обеспечивающих повышение объема памяти на порядок величины;
- ✓обоснование физико-технических основ, разработка физико-математических моделей и методов построения микросистем военного назначения;
- ✓разработка научно-технических принципов построения компонентов «интеллектуальных» многофункциональных цифровых датчиков физических величин, в том числе на основе технологий и материалов «экстремальной электроники», а также нанотехнологий.

Рисунок 8 – Направления перспективных исследований в области электронной компонентной базы

В настоящее время интенсивное развитие получила кластерная технология на основе применения углеродных нанотрубок, откры-

тых учеными из фирмы NEC (Япония). Такие трубки могут состоять лишь из нескольких атомарных слоев и при этом быть в тысячу

раз прочнее стали. Интерес к этим наноструктурам вызван тем, что вследствие молекулярного масштаба углеродные нанотрубки имеют новые необычные физические и химические свойства: в зависимости от размеров и формы углеродные нанотрубки могут обладать полупроводниковыми и металлическими (проводящими) свойствами, обладают уникальной теплопроводностью, прочностью, жесткостью. Благодаря своим уникальным электрофизическим свойствам, нанотрубки рассматриваются в качестве сверхчувствительных, энергосберегающих активных элементов в функциональных приборах МСТ.

Использование углеродных нанотрубок в качестве элементов электронной техники позволит создать более быстродействующие схемы, превышающие степень интеграции современных логических схем на порядок. Направления перспективных исследований в области МСТ и датчиков показаны на рисунке 8.

Математические методы и комплексы программ имитационного моделирования на супер-ЭВМ в интересах разработки высокотехнологичной промышленной продукции. В современных условиях особая роль в обеспечении конкурентных преимуществ наукоемкой высокотехнологичной промышленной продукции, вооружений, военной и специальной техники принадлежит стремительно развивающимся технологиям компьютерного моделирования на супер-ЭВМ. Суперкомпьютерные технологии составляют основу новых быстрорастущих отраслей наукоемкой промышленности, интегрирующих фундаментальные научные исследования, разработку, производство и использование новой техники, в интересах решения задач национальной безопасности.

Требования современного рынка таковы, что создание новых продуктов, особенно в сфере высоких технологий, невозможно без суперкомпьютерных вычислений. Создание отечественной суперкомпьютерной индустрии имитационного моделирования преследует следующие цели:

реализация программ исследований и разработок и внедрение суперкомпьютерных технологий в отечественную промышленность с целью ее модернизации, технологического обновления, повышения конкурентоспособности и т.п.;

создание суперкомпьютерных технологий мирового уровня для обеспечения опережающего развития стратегических областей экономики, укрепления национальной безопасности, развития здравоохранения и фундаментальной науки;

развитие отечественной индустрии наукоемкого программного обеспечения, в том числе на основе свободного программного обеспечения, для всего стека программного обеспечения от системного до прикладного уровня.

Математическое моделирование, основанное на применении супер-ЭВМ, является инструментом обеспечения конкурентоспособности современного общества и государства. В течение 10-12 лет производительность супер-ЭВМ возрастает в среднем в 1000 раз. Очередным этапом является достижение производительности 1 Эксафлопс (10¹⁸ оп/с), планируемое на 2030-2035 гг.

Министерством энергетики США из специалистов ядерных лабораторий создан специальный комитет Exascale Initiative Steering Committee (EISC). Объем ежегодного финансирования исследовательских работ по этому эксафлопному проекту превышает 100 млн. долларов США.

Кроме того, министерство энергетики США является одним из основных финансистов международного проекта International Exascale Software Project (IESP); соучредителем проекта является также национальный научный фонд (NSF) США. Цель проекта – создание программной базы для суперкомпьютеров эксафлопного уровня, появление которых ожидается в 2028-2030 гг. В проекте, кроме американских, широко задействованы

европейские и японские фирмы и организации.

В Европе экзафлопные технологии реализуются в проекте PRACE (предусматривается создание экзафлопного компьютера в 2019 году) и финансируемых Евросоюзом проектах European Exascale Software Initiative (EESI) и Towards EXascale Applications (TEXT), направленных на разработку программных технологий, предназначенных для использования в компьютерах экзафлопного класса.

Достижение экзафлопной производительности помимо создания вычислительной техники требует разработки и применения технологий, реализующих принципиально различные дисциплины вычислений на качественно более высоком уровне параллелизма, сложности и неоднородности вычислительных систем. В частности, необходимы:

фундаментальные исследования математических методов, алгоритмов и архитектур, позволяющих достигнуть необходимые значения производительности;

разработка аппаратных и системных программных средств вычислительных систем,

удовлетворяющих требованиям по энергопотреблению, надежности и другим физическим параметрам;

создание и освоение прикладного программного обеспечения для имитационного моделирования на супер-ЭВМ экзафлопного класса;

Для эффективного использования производительности вычислительной системы существующие в настоящее время прикладные программы и комплексы должны быть существенно переработаны, а создаваемые должны учитывать вероятные тенденции развития вычислительных систем.

Мировыми лидерами в области имитационного моделирования с использованием супер-ЭВМ являются США и страны Европы.

Таким образом, информатика и вычислительная техника в ближайшей перспективе останется одной из наиболее приоритетных областей научно-технического и технологического развития. Страна, обладающая передовыми достижениями в этой области, будет иметь все основания для мирового лидерства как в промышленной, так и военной областях.

Список использованных источников

1. Буренок В.М., Ивлев А.А, Корчак В.Ю. Развитие военных технологий XXI века: проблемы, планирование, реализация. – Тверь: Купол, 2009.
2. Буренок В.М. Технологические и технические основы развития вооружения и военной техники. – М.: Граница, 2010.
3. Кожитов Л.В., Емельянов С.Г., Демин В.А., Буренок В.М., Златин П.А. Инновации в науке. – Курск.: Юго-Зап. гос. ун-т, 2011.
4. Особенности программно-целевого планирования развития материалов для вооружения, военной и специальной техники / Под ред. В.М. Буренка. – М.: Граница, 2013.
5. 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.

О.Б. Ачасов, кандидат технических наук,
доцент

М.А. Котов, кандидат технических наук,
доцент

В.Г. Козланжи

Направления совершенствования научно-методического аппарата обоснования развития вооружения, военной и специальной техники сил общего назначения с учетом изменения характера вооруженной борьбы

В статье предложен методический подход к обоснованию рационального варианта долгосрочного развития системы вооружения сил общего назначения с учетом показателя ее интегральной эффективности, возможности проведения модернизации вооружения и военной техники различной глубины в условиях ресурсных ограничений.

В соответствии с принятыми положениями общей методологии программно-целевого планирования развития системы вооружения Вооруженных Сил Российской Федерации исследования по обоснованию и формированию системы вооружения сил общего назначения являются составной частью исследований по обоснованию Государственной программы вооружения.

Их главной отличительной особенностью является необходимость учета многоуровневой структуры системы вооружения, которая формируется в соответствии с организационно-штатной структурой сил общего назначения (СОН), многообразием решаемых задач в мирное и военное время и оперативно-тактическим предназначением ВВСТ. Кроме того, система вооружения СОН включает в свой состав очень большой типаж ВВСТ, который организационно закреплен за различными довольствующими и заказывающими органами военного управления, имеет существенный разброс по стоимостным и количественным показателям.

В настоящее время решение задачи снижения размерности и повышения научной обоснованности планов развития системы вооружения СОН на межвидовом уровне проводится на основе декомпозиции ее на условно независимые функционально законченные подсистемы

– наземную, авиационную и морскую. Однако такое разделение не в полной мере соответствует эволюционной трансформации форм и способов вооруженной борьбы, произошедших за последние десятилетия. Ниже кратко остановимся на рассмотрении основных особенностей этих изменений и формировании предложений по дальнейшему совершенствованию научно-методического аппарата обоснования развития вооружения, военной и специальной техники сил общего назначения, чему и посвящена настоящая статья.

Вооруженная борьба всегда и безоговорочно считается основным, решающим содержанием войны, ее основной формой. В вооруженных силах всех государств, как и в прежние времена, стремятся извлечь уроки из опыта прошлых войн с целью использовать их в будущей войне, с учетом постоянно происходящих изменений тех факторов, которые имеют ключевое значение для достижения преимуществ перед вероятным противником. Анализ исторического опыта позволяет сделать выводы о том, что нет таких двух войн, которые протекали бы абсолютно одинаково. Каждая новая война может оказаться совершенно непохожей ни на одну из войн, уже пережитых человечеством. При оценке и использовании боевого опыта минувшей войны возможны ошибки, так как ограниченность

и одноплановость личного опыта могут являться причиной ошибок. Помимо индивидуальных ошибок, могут возникнуть ошибки при обобщении опыта военных действий крупного масштаба. Опыт успешных действий, осуществленный немецкой армией в 1940 году на Западе, при перенесении его на Восток против СССР в 1941 году оказался недееспособным.

Оценивая опыт применения авиации во 2-й мировой войне, США пришли к выводу, что решающий успех в войне обеспечивается ее действиями. По окончании войны США сократили сухопутную армию и сохранили лишь сильную авиацию. Вступив в Корейскую войну, в 1950 году США считали, что основную и решающую роль будет играть авиация, а наземные силы предполагалось использовать лишь в ограниченных масштабах. Как результат войска терпели одну неудачу за другой, боевые действия затянулись на несколько лет и к победе не привели [1, 2].

Продолжением научно-технической революции в военном деле после окончания Второй мировой войны явилось ракетно-ядерное оружие, которое после применения в 1945 году США на десятилетия стало основой сдерживания от глобального столкновения двух противоположных мировых систем. Тем не менее, еще до окончания «холодной войны» мир вступил в полосу региональных и локальных вооруженных конфликтов, в ходе которых отрабатывались новые системы вооружений и новые методы ведения вооруженной борьбы.

Важнейшей их особенностью является широкое применение неконтактных действий, когда удары наносятся без входа носителей в зону поражения. В войнах нового поколения решающая роль отводится не большому количеству сухопутных войск, не ядерному, а высокоточному оружию различного базирования и оружию на новых физических принципах.

Соглашаясь с положениями, изложенными в различных информационных источниках [1, 2, 3], исследования особенностей воору-

женных конфликтов 1990-х гг. – начала XXI века позволяют сформулировать следующие их отличительные характеристики:

практически не представляется возможным определить обобщенный тип вооруженного конфликта. Конфликты по формам, принципам ведения боевых действий и применяемым системам вооружений были весьма различными;

значительная часть конфликтов имела асимметричный характер, то есть происходила между противниками, стоящими на разных стадиях в техническом отношении;

существенно увеличилась роль начального периода вооруженного конфликта или войны с расширением масштабов применения войск (сил) и средств, действующих в воздушно-космическом пространстве;

повысилось значение информационного противоборства;

сократились временные параметры подготовки к ведению военных действий.

В целом главная особенность конфликтов нового исторического периода заключается в том, что произошло перераспределение роли различных сфер в вооруженном противоборстве: ход и исход вооруженной борьбы определяется, главным образом, противоборством в воздушно-космической сфере и на море, а сухопутные группировки закрепляют достигнутый военный успех и непосредственно обеспечивают достижение политических целей. Одновременно все большее значение приобретают действия сил специальных операций и иррегулярных войск, а также широкомасштабное использование информационного воздействия как против вооруженных сил, так и против всего населения противника. Все более очевидным становится стирание граней между военными и невоенными средствами борьбы. Высокая эффективность средств информационной войны в сочетании с использованием высокоточного оружия позволяет дезорганизовывать систему государственного управления, подавлять моральный дух населения.

Таким образом, складывающиеся условия непрерывного изменения сил и средств, противоборства в военной сфере, всестороннего совершенствования законов вооруженной борьбы и военно-теоретической мысли, объективно диктуют необходимость переоценки как подходов, методов и моделей исследования эффективности военных действий, так научно-методического обоснования рациональных путей развития системы вооружения, обеспечивающей требуемый уровень решения задач, возложенных на Вооруженные Силы Российской Федерации.

Одним из основных требований, предъявляемых к научно-методическому аппарату (НМА), является его адекватность текущим условиям развития системы вооружения. Учитывая, что тематика, посвященная развитию системы вооружения в целом и ее стратегической составляющей, характеризуется высоким уровнем проработки, что подтверждается результатами ряда межвидовых исследований [4, 7], а также тем, что реформы ВС РФ в 2007-2011 гг. затронули в большей степени силы общего назначения (СОН) – в данной статье остановимся на рассмотрении подхода к совершенствованию НМА обоснования развития именно этой подсистемы.

Кратко изменения, затронувшие СОН в процессе реформирования и последующие годы характеризуются следующим:

определен новый боевой состав СВ, ВВС, ВМФ и других войсковых формирований;

осуществлен переход от четырехзвенной системы управления «военный округ» – «армия» – «дивизия» – «полк» к трехзвенной «военный округ (объединенное стратегическое командование – ОСК)» – «оперативное командование» – «бригада (дивизия)»;

проводится усиление группировки войск в Крыму в составе ОСК «Юг»;

для защиты интересов РФ в Арктической зоне в начале 2015 года создано ОСК «Север», с переподчинением отдельных частей ОСК «Центр», «Восток» и Северного флота в целом;

запланировано создание в 2015 году нового вида войск ВС РФ – Воздушно-космические силы (на основе объединения ВКО и ВВС);

осуществлены новые подходы к управлению войсками в мирное и военное время; созданы силы специальных операций.

В настоящее время СОН структурно состоят из пяти (ОСК). В состав ОСК входят организационно-штатные формирования (ОШФ), которые так же административно входят в состав видов (Сухопутные войска, Военно-воздушные силы и Военно-Морской Флот) и родов (Войска воздушно-космической обороны) ВС РФ. При этом на ОСК возлагаются функции подготовки и выполнения ОШФ задач по предназначению, поддержанию боевой готовности и непосредственного ведения боевых действий, а на главные командования (командования) видов (родов) – административные функции развития ОШФ (перспективная структура и оснащение ВВСТ).

Анализ существующего НМА развития СОН [4, 5] показывает, что до настоящего времени обоснование развития подсистем вооружения строилось по видовому (родовому) принципу, что приводило к низкой согласованности программных мероприятий, направленных на развитие ВВСТ, функционально связанных при решении задач на поле боя, но находящихся в различных видах (родах) ВС РФ. Кроме того, определены следующие характерные недостатки существующего НМА, оказывающие негативное влияние на качество обоснования межвидового развития системы вооружения СОН:

не представляется возможным использовать в качестве показателя эффективности СОН показатель, учитывающий интегральную эффективность ОСК (в том числе, включая ВВСТ МСОН);

в условиях ограниченного финансирования не рассматриваются варианты развития СОН, учитывающие возможности проведения модернизации ВВСТ различной глубины.

Следовательно, существующий НМА требует доработки критериальной базы обоснования

вания развития СОН как межвидовой группировки войск на стратегических направлениях. Другими словами, в качестве критерия оптимизации предлагается использовать максимум интегрального боевого потенциала ударных средств СОН в составе различных ОСК при условии финансовых ограничений и с учетом прогнозных сценариев военных действий, в которых будут применяться СОН.

Исходя из вышеизложенного, задача обоснования вариантов развития ударных средств СОН сводится к следующему. Для проведения операции в вооруженном конфликте создана группировка войск СОН в составе ОСК, которая включает в себя ОШФ различного штатного состава и решающие свои задачи. При этом их решение каждым ОШФ происходит с различной эффективностью, определяемой как его назначением, так и его боевым потенциалом. Требуется определить такой состав боевых средств в составе ОШФ межвидовой группировки, чтобы при заданных ресурсах обеспечить максимальную ее эффективность.

В начале статьи мы уже упоминали про наличие финансовых ограничений, накладываемых на развитие системы вооружения на современном этапе. Это обстоятельство вынуждает использовать альтернативные решения по поддержке и развитию группировки СОН.

Одним из них может стать модернизация существующей техники, которая дает определенный выигрыш во времени по поддержанию в боеготовом состоянии существующего парка ВВСТ при сравнительно невысоком уровне затрат. Тем самым будет обеспечено расширение множества рассматриваемых вариантов развития СОН за счет формирования дополнительных вариантов, учитывающих возможность проведения различной глубины модернизации ВВСТ.

Мероприятия по модернизации вооружения, военной и специальной техники должны проводиться системно – с учетом влияния отдельных образцов на развитие как системы вооружения в целом, так и важнейших ее

подсистем, а также с учетом результатов детального военно-экономического анализа всей совокупности мероприятий по техническому оснащению Вооруженных Сил РФ на длительный период.

Задача модернизации парка существующих ВВСТ предполагает решение комплекса вопросов относительно обоснования необходимой глубины модернизации и рациональных ее объемов (в количественном отношении).

Решение вопросов оптимизации выбора глубины модернизации образцов ВВСТ, как правило, опирается на многокритериальные подходы, которые предполагают всестороннее рассмотрение целесообразности той или иной глубины модернизации техники в конкретных экономических и военно-политических условиях. В ряде случаев предпочтение отдается такой модернизации, которая обеспечивает максимальное приращение эффективности ВВСТ на единицу вложений. В других случаях, особенно в условиях благоприятного прогноза по стабильности военно-политической обстановки на ближайшие 7-10 лет, наиболее предпочтительным может выглядеть наименее затратный комплекс доработок по наиболее критичным с точки зрения надежности узлам и агрегатам – в интересах только лишь продления общего ресурса техники с перенацеливанием финансовых ресурсов на создание за этот период перспективных аналогов принципиально нового поколения (с последующим плановым переоснащением парка) [8].

Таким образом, на основе исходных данных о текущем наличии ВВСТ СОН, находящихся в ОСК, предполагаемом боевом составе, прогнозных стоимостях мероприятий по разработке новых и модернизируемых образцов, выделенных ассигнований на развитие системы вооружения группировки СОН, прогнозируемых изменениях военно-политической обстановки в мире и возможностей промышленности по выпуску ВВСТ, требуется найти рациональный состав ударных средств СОН, с учетом максимизации интегрального

показателя эффективности всей группировки СОН ВС РФ.

$$W^* = \max_{\{N^{СП}, N^{рем.мод}, N^{рем.п.р}\}} W \left\{ K^{*ОСК}, K^{подр}, K^{ОГ}, N^{СП}(T^k), N^{рем.мод}(T^k), N^{рем.п.р}(T^k), S_{выд}^{TH}(t) \right\}$$

где: $K^{*ОСК}$ – относительный коэффициент приоритетности ОСК;

$K^{подр}$ – коэффициент приоритетности подразделений, входящих в состав различных ОСК (методика 2);

$K^{ОГ}$ – коэффициент приоритетности однородных групп, входящих в состав подразделений (методика 3);

$N^{СП}(T^k)$ – количество ВВТ, планируемого к закупке к концу планируемого периода;

$N^{рем.мод}(T^k)$ – количество ВВТ, планируемого отремонтировать с модернизацией к концу планируемого периода;

$N^{рем.п.р}(T^k)$ – количество ВВТ, планируемого отремонтировать с продлением ресурса к концу планируемого периода;

Тогда целевую функцию можно записать в следующем виде:

$S_{выд}^{TH}(t)$ – выделяемые ассигнования на текущий некомплект ударных средств СОН.

При ограничениях: по штатной потребности в ВВСТ; по доле современных ВВТ; по выделяемым ассигнованиям на пополнение текущего некомплекта ВВТ за время планирования t ; по возможности предприятий ОПК по серийным поставкам и капитальному ремонту ВВСТ.

С учетом рассмотренных выше недостатков существующего НМА и направлений по его совершенствованию предлагается следующая схема НМА по определению рационального состава СОН (рисунок 1).

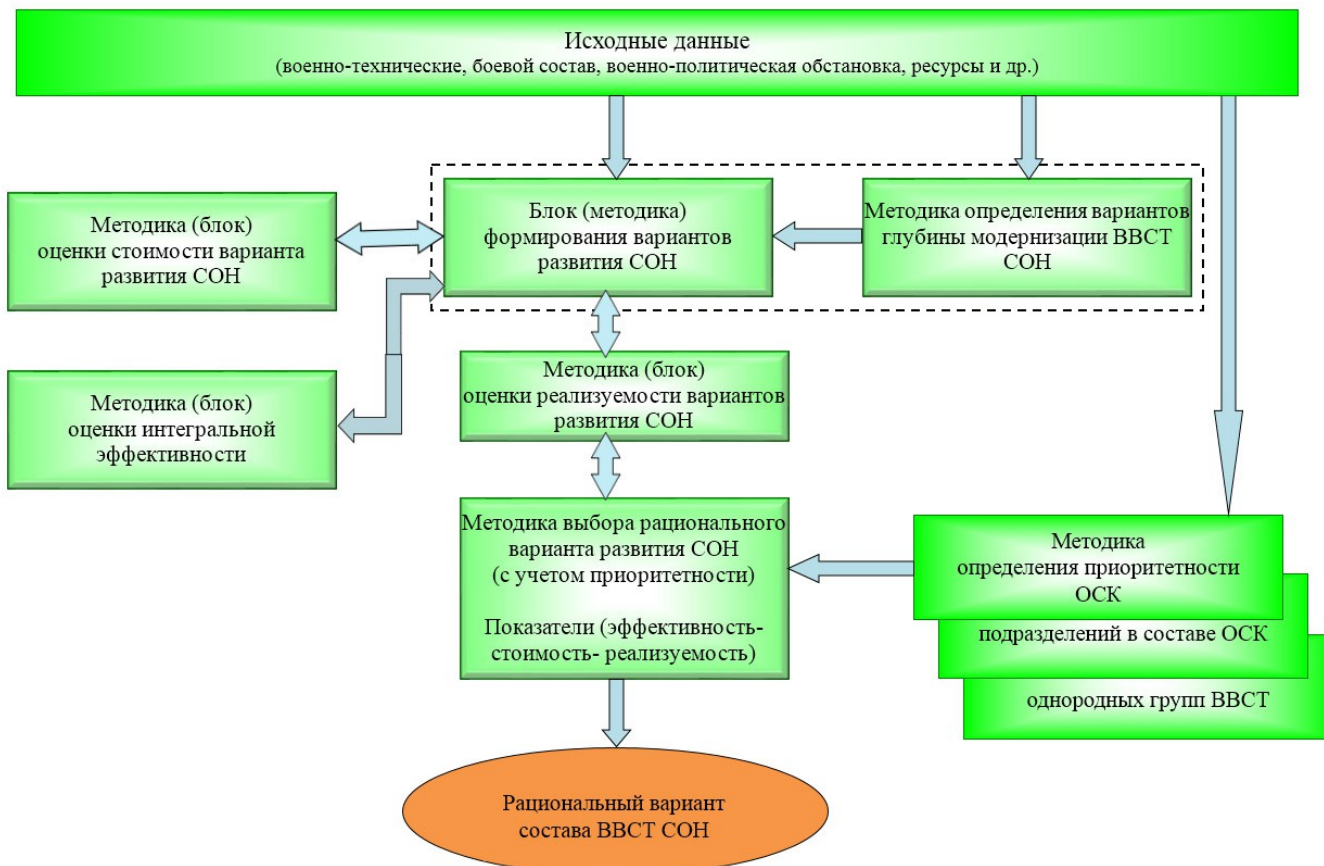


Рисунок 1 – Структурная схема НМА по определению рационального состава СОН

В соответствии с предложенной схемой формирование рационального варианта развития СОН должно проводиться в несколько последовательных этапов.

1. Формирование вариантов развития СОН под различные уровни финансирования с учетом возможности модернизации ВВСТ.

2. Оценка вариантов по показателям важности (приоритетности) ОШФ в составе ОСК и потребностям различных видов ВВСТ в зависимости от прогнозируемых сценариев военных действий на стратегических направлениях.

3. Оценка вариантов по показателям эффективности, стоимости, реализуемости и их сокращение путем отсекаания вариантов, пре-

вышающих ограничения по выделенным ассигнованиям.

4. Выбор варианта развития СОН, обеспечивающего максимум интегрального боевого потенциала ударных средств всей группировки войск ВС РФ.

В заключении необходимо отметить, что практическая реализация представленного в статье подхода обеспечит не только поступательное совершенствование существующего научно-методического аппарата обоснования развития системы вооружения, но и решение задачи по повышению уровня технического оснащения ударной группировки СОН в современных условиях.

Список использованных источников

1. Попов И.М. Военные конфликты: взгляд за горизонт // Независимое военное обозрение. – 2013. – № 2.

2. Гринюк П. Характерные черты и особенности современных военных конфликтов // Армейский вестник. – 2010. – № 4.

3. Самардак В.А. Вооруженная борьба и ее развитие в XXI веке // Войны. История. Факты. – 2013. – № 13.

4. Методология обоснования перспектив развития средств вооруженной борьбы общего назначения / В.М. Буренок, Р.Н. Погребняк, А.П. Скотников. – М.: Машиностроение, 2010. – 368 с.

5. Ачасов О.Б., Козланжи В.Г. Методический подход к обоснованию рационального варианта развития СОН в современных условиях. – М.: ЦВНИ Минобороны России, 2014.

6. Методология программно-целевого планирования развития системы вооружения на современном этапе. Ч. 1,2 / Под ред. В.М. Буренка. – М.: Граница, 2013. – 520 с.

7. Буренок В.М., Печатнов Ю.А. Стратегическое сдерживание. – М.: Граница, 2011. – 184 с.

А.И. Буравлев, доктор технических наук,
наук, профессор

Управление высокотехнологичными проектами на стадии НИОКР

В статье рассмотрена модель управления проектом на стадии научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР). Именно эта стадия обладает наибольшей неопределенностью с точки зрения будущей реализации проекта. Предложена вероятностная модель реализации НИОКР, агрегированный параметр которой связан с производственными возможностями проектной организации. Модель позволяет производить анализ и оптимизацию расходов на выполнение НИОКР при заданном уровне риска и производственных возможностях проектной организации.

Введение

Россия вступила в очередную фазу экономического кризиса, вызванного не столько падением курса рубля на мировом рынке и санкциями, предъявленными Западом миром России в связи с событиями на Украине. Причины кризиса в другом, а именно, в сырьевой направленности российской экономики, зависящей от экспорта газа и нефти и, соответственно, от цен на энергоносители.

Сырьевая направленность экономики, низкий уровень промышленного производства, технологическое отставание, неэффективная промышленная политика – основная причина низкой производительности труда и конкурентоспособности отечественной продукции [1].

Будущее России состоит только в технологическом развитии [2]. Этот рывок Россия может сделать, если будут реализованы инновационные формы и методы управления экономикой [3, 4]. Одним из таких направлений является проектное управление, которое позволяет сосредоточить усилия и необходимые ресурсы на ключевых направлениях развития экономики и создавать эффективные «точки роста» в различных ее секторах.

Теория и практика проектного управления хорошо разработана и успешно используется в зарубежных корпорациях [5]. Есть положительные примеры реализации проектного управления в нашей стране [6-8].

Вместе с положительными результатами отмечаются и недостатки проектного управления, которые связаны, прежде всего, с организацией такого управления. В перечень «приоритетных» часто попадают проекты, имеющие недостаточное технико-экономическое обоснование, а исполнители таких проектов зачастую не обладают необходимым научно-техническим, технологическим и производственным потенциалом. В результате затрачиваются немалые финансовые и материальные ресурсы, время, а эффективность таких проектов близка к нулю.

Определенную роль в таком результате играет то, что как в теории, так и в практике проектного управления недостаточно разработаны надежные методы технико-экономической оценки реализуемости проектов, особенно в части создания новой высокотехнологичной продукции. Как правило, технико-экономическая оценка охватывает только организационную и финансовую сторону проекта, управление финансовыми потоками [9, 10].

Всякое «ноу-хау» в значительной степени обязано интеллектуальному труду ученых, инженеров-изобретателей, специалистов высшей квалификации. Проблема объективной оценки результатов интеллектуального труда в процессе создания материального продукта пока далека от решения. Наверное, в том числе и поэтому доля интеллектуальной собственности в стоимости отечественного биз-

неса составляет всего лишь 10%, что в 2,5 раза ниже предельного критического значения, а удельный вес российской высокотехнологической продукции на мировом рынке составляет 0,3%, что в 10 раз ниже предельного критического уровня [4].

Базовой основой проекта создания нового промышленного изделия являются научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки (НИОКР). От полноты и качества выполнения НИОКР зависит будущее проекта и самого изделия.

В данной статье рассматривается методический подход к оценке реализуемости

научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) при создании высокотехнологичной продукции с учетом не только финансовой, но и производственно-технологической составляющей.

Модель управления НИОКР

Жизненный цикл проекта, связанного с созданием промышленного изделия, представляет собой последовательность стадий (этапов), начиная от формирования облика изделия до завершения его эксплуатации и последующей утилизацией (рисунок 1).

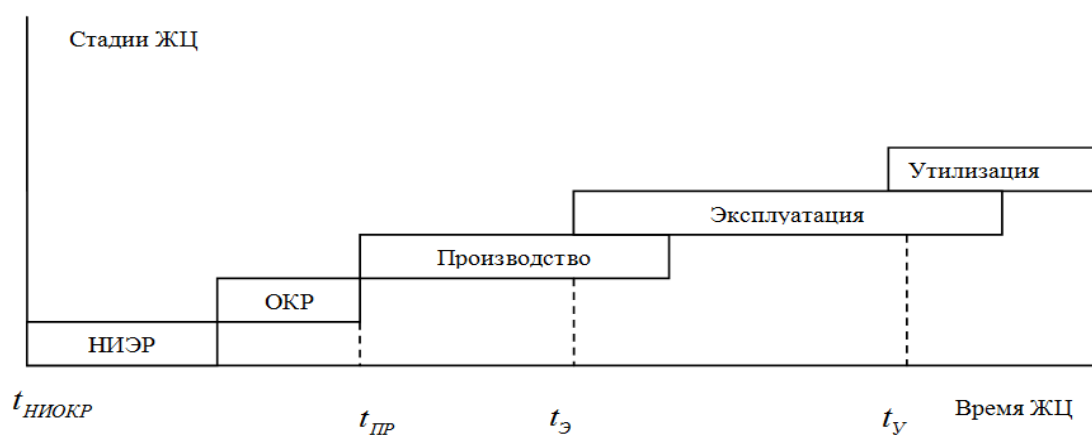


Рисунок 1 – Жизненный цикл изделия

Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы являются первоначальной стадией проекта, в процессе которых осуществляется обоснование облика и целесообразности разработки изделия.

Стадия НИОКР реализуется в два этапа. На первом этапе проводятся научно-исследовательские и экспериментальные работы (НИЭР) по обоснованию технико-экономических требований к изделию, исследованию рынка, обоснованию принципов и возможных вариантов его создания. На этом этапе вместе с формированием облика будущего изделия разрабатывается концепция его сервисного обслуживания, путей и методов обеспечения его надежности и безопасности в процессе эксплуатации.

Результатом работы на данном этапе является разработка проекта технического задания на опытно-конструкторские работы.

На этапе ОКР разрабатывается эскизный и технический проекты, реализующие конструктивно и технологически обоснованный облик будущего изделия. На этом этапе решаются задачи по обеспечению требований к техническому ресурсу, характеристик безотказности, контролепригодности и ремонтпригодности изделия, разрабатываются необходимые средства сервисного обслуживания изделия в процессе его эксплуатации. В процессе ОКР разрабатывается рабочая конструкторская и технологическая документация, изготавливаются опытные образцы, проводятся их предварительные и приемо-сдаточные испытания.

Полнота и качество НИОКР играет главенствующую роль в последующей реализации проекта. Все недостатки и просчеты, допущенные на этом этапе, неизбежно будут трансформированы на последующие стадии – производство и эксплуатацию изделия.

Вместе с тем ожидаемые результаты НИОКР всегда содержат элемент неопределенности. Во-первых, потому что они всегда связаны с применением новых конструктивных и технологических решений, внедрение которых содержит элемент случайности. Во-вторых, результат интеллектуального труда ученых, инженеров, изобретателей, создающих «ноу-хау» не может быть предсказан однозначно. В-третьих, в выполнении НИОКР участвует большое количество исполнителей, занимающихся разработкой составных частей изделия. И не всегда сроки и объемы выполнения их работ удастся точно скоординировать по времени. Поэтому ожидаемый к определенному времени результат имеет вероятностный характер.

Для получения с высокой вероятностью требуемых результатов в ходе выполнения НИОКР важную роль играет обеспеченность проекта кадровыми, материальными, информационными и финансовыми ресурсами. Каждый из этих видов ресурсов имеет свой вклад в ожидаемый результат работы, повышая или снижая вероятность его получения. Немаловажный вклад в результат интеллектуального труда вносит организация труда, профессиональный уровень сотрудников, наличие творческой атмосферы в научном коллективе.

Анализ статистики разработки проектов по различным промышленным изделиям показывает, что существует определенная закономерность в выполнении проекта.

В таблице 1 приведены средние значения по относительной длительности этапов НИОКР и объема их выполнения относительно стоимости проекта. На рисунке 2 приведены диаграммы распределения объемов работ по этапам проекта.

Таблица 1 – Средние значения длительности этапов НИОКР и объема их выполнения относительно стоимости проекта

Этапы НИОКР	НИЭР	Эскизный проект	Технический проект	Изготовление опытных образцов и их испытания	Корректировка РКД после испытаний
Относительная длительность этапа	0,05..0,07	0,1..0,12	0,6..0,7	0,7..0,76	0,03..0,05
Объем выполнения проекта	0,12..0,15	0,15..0,22	0,3..0,35	0,3..0,35	0,05..0,07

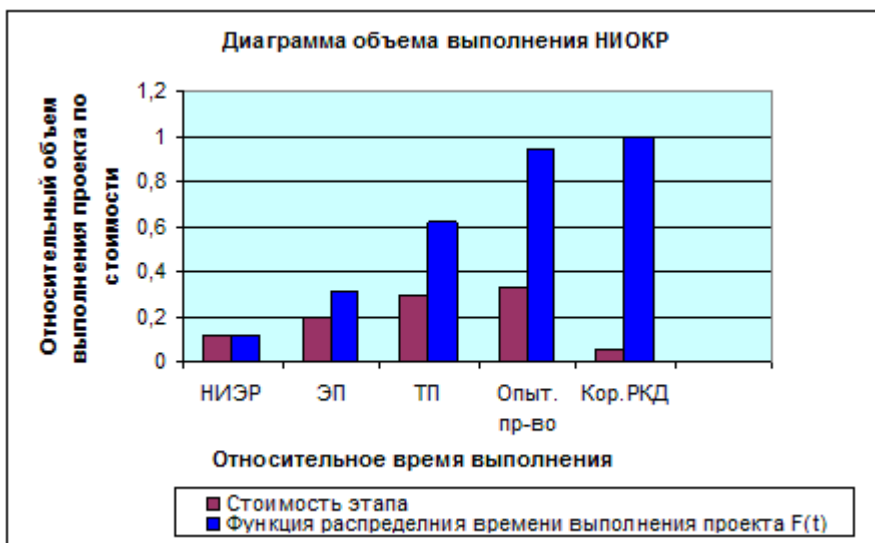


Рисунок 2 – Диаграммы объема работ по этапам НИОКР

Из диаграммы видно, что статистическое распределение относительных объемов работ напоминает *логистическое* распределение.

Это распределение часто наблюдается в экономике, производстве, технике [12]. Используем логистическую модель для вероятностного описания процесса создания высокотехнологической продукции. Характеристикой процесса является случайное время выполнения проекта θ с определенной вероятностью за время t .

В работах [6, 11] рассмотрена модель управления стоимостью затрат по жизненному циклу проекта на основе логистической

зависимости, которая задается следующим выражением:

$$C(t) = C_{пр} \left(\frac{t}{T} \right) \exp \left[\alpha \left(1 - \frac{t}{T} \right) \right]; \quad 0 < t \leq T, \quad (1)$$

где $C_{пр}$ – стоимость проекта;

T – заданный срок выполнения проекта;

$\alpha > 0$ – интенсивность выполнения проекта.

Согласно зависимости (1) стоимость затрат на проект монотонно возрастает от нуля до величины $C_{пр}$ при $t = T$. Характер зависимости $C(t)$ зависит от величины параметра α , характеризующего интенсивность труда. На рисунке 3 показаны графики зависимости (1) от параметра α .

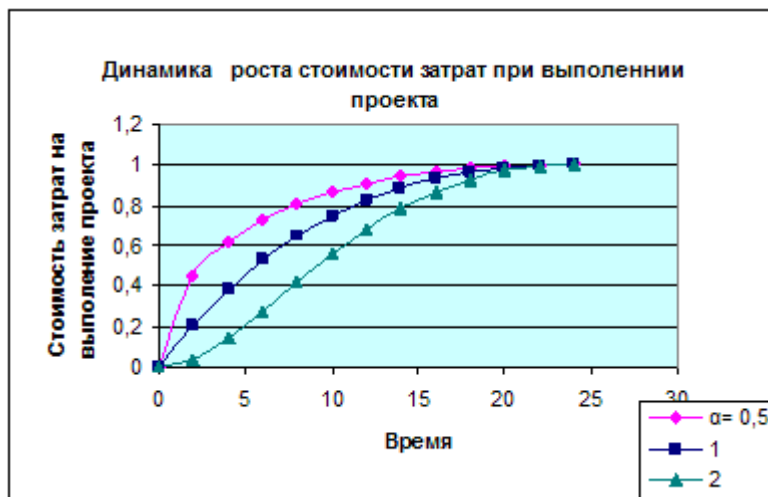


Рисунок 3 – Динамика роста стоимости затрат при выполнении проекта

В качестве недостатка модели (1) следует указать, что на момент открытия проекта произвести точный расчет стоимости затрат $C_{пр}$ на проект является делом практически невозможным. За время выполнения проекта изменяется конъюнктура цен на материалы и комплектующие, происходят различные задержки в темпах выполнения работ, возникают неизбежные проектные ошибки, требующие дополнительных затрат на их исправление.

Вместе с тем эта модель может быть использована для оценки вероятности выполнения проекта за заданное время, если в выражении (1) принять $C_{пр} = 1$, а вместо времени T рассматривать максимально возможное время выполнения проекта T_{max} с учетом всех возможных задержек. Выражение для вероятности выполнения проекта за время t будет иметь вид:

$$p(t) = P(\theta < t) = \left(\frac{t}{T_{max}} \right) \exp \left[\alpha \left(1 - \frac{t}{T_{max}} \right) \right]; \quad 0 < t \leq T_{max}. \quad (2)$$

Модель содержит два параметра α, T_{max} , определение которых по данным экспертов и статистики проектно-конструкторской деятельности представляет определенную сложность. Кроме того, в модели предполагается, что при достижении времени T_{max} проект реализуется с вероятностью единица. Сам факт определения этого времени является проблемной задачей. Кроме того, на практике возможна ситуация, когда даже при максимально возможном времени T_{max} проект может быть не выполнен.

Рассмотрим более простую модель, в которой темп выполнения объема работ по проекту пропорционален оставшемуся объему работ и производительности труда α разработчиков проекта. Такое предположение вполне логично и соответствует практике проектно-конструкторских работ. Если интерпретировать относительный объем выполненных работ как вероятность выполнения проекта, то динамику изменения этой вероятности можно описать следующим выражением:

$$\frac{dp(t)}{dt} = k\alpha(t)[1-p(t)]. \tag{3}$$

где $k > 0$ – коэффициент пропорциональности.

Решение этого уравнения с начальным условием $p(t) = p_0$ при условии, что производительность труда α может зависеть от времени, имеет следующий вид:

$$p(t) = 1 - (1 - p_0) \exp\left(-\int_0^t k\alpha(\tau) d\tau\right). \tag{4}$$

Здесь p_0 характеризует начальный уровень проработки проекта (например, успешную защиту аванпроекта по результатам НИЭР и составляющего 5-10% от НИОКР).

Это типичная логистическая функция, в которой параметр $\alpha(t)$ характеризует интенсивность выполнения проекта с вероятностной точки зрения и связан с производительностью труда.

На рисунке 4 показана зависимость вероятности реализации проекта от времени работы для разных функций интенсивности $\alpha(t)$.

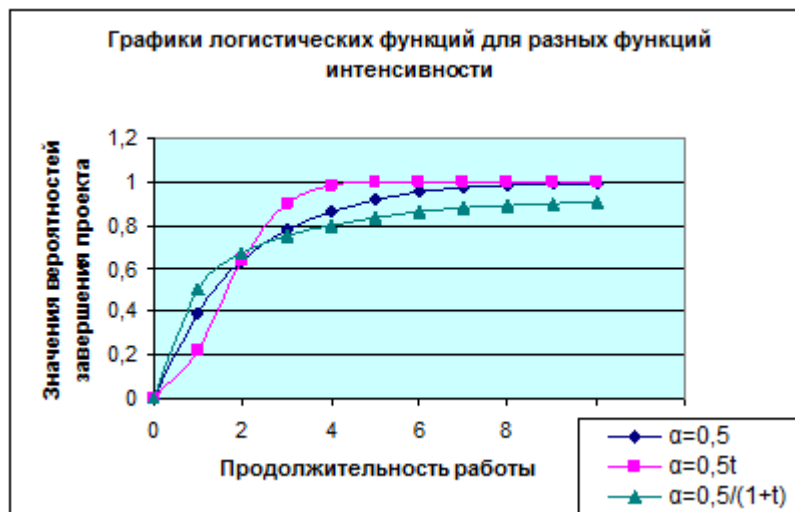


Рисунок 4 – Зависимость вероятности выполнения проекта от времени работы над ним

Для определения параметра $\alpha(t)$ используем производственную функцию Кобба-Дугласа, описывающую производственную деятельность проектной организации. Эта функция часто используется в микро- и ма-

кроэкономических исследованиях и имеет вид [12]:

$$Y = AK^\beta S^{1-\beta}, \tag{5}$$

где Y – стоимость произведенной продукции;

K – производственные фонды (здания, сооружения, приборы и оборудования, технологии, материалы) в стоимостном измерении;

S – оплата труда работников;

$0 \leq \beta \leq 1$ – показатель эластичности, характеризующий степень влияния производственных факторов на объем производства;

A – масштабный коэффициент, учитывающий уровень инновационности проекта и повышающий его стоимостную оценку по сравнению с аналогами (прототипами).

Для научно-исследовательских и проектно-конструкторских организаций ключевую роль играет численность n научных и инженерно-конструкторских кадров, выполняющих основную работу по созданию высокотехнологической продукции. Как показывает практика, доля этой группы работников $\frac{n}{N}$, где

N – общая численность проектной организации, оказывает существенное влияние на эффективность труда, использование оборудования и технологий, придает результатам труда инновационный характер. Поэтому логично предположить, что показатель β определяется именно долей работников высшей квалификации в составе производственного коллектива:

$$\beta = \frac{n}{N}. \quad (6)$$

При $n=1$, $\beta = \frac{1}{N}$ из (5) следует

$Y = AK^{\frac{1}{N}} S^{1-\frac{1}{N}} \approx AS$, т. е. отсутствие в составе рабочего коллектива высококвалифицированных работников (кроме одного – руководителя работ) приводит к результату, сопоставимому с уровнем оплаты труда работников. Такой случай соответствует самой примитивной организации труда, при которой практически не создается добавленной стоимости.

При $n=N$, $\beta=1$ результат труда составляет $Y=AK$ и является максимально возможным результатом. Такая организация соответствует наивысшей форме высокотехнологического труда.

Производная $\frac{dY}{dt}$ характеризует стоимостную производительность работ по проекту и с учетом (5) описывается выражением:

$$\frac{dY}{dt} = \beta \frac{Y}{K} \frac{dK}{dt} + (1-\beta) \frac{Y}{S} \frac{dS}{dt}. \quad (7)$$

Для этапа НИОКР оплата труда S составляет определенную долю ϑ от бюджета проекта $C_{пр}$:

$$S = \vartheta C_{пр}.$$

При постоянном бюджете $\frac{dS}{dt} = 0$.

Темп изменения производственных фондов K в процессе производства описывается дифференциальным уравнением, учитывающим потребление и восстановление производственных фондов [11]:

$$\frac{dK}{dt} = -\nu K + I,$$

где ν – интенсивность износа производственных фондов;

I – величина инвестиций на восстановление и развитие производственных фондов.

Полагая, что оставшаяся часть бюджета расходуется в качестве инвестиций $I = (1-\vartheta)C_{пр}$, получаем

$$\frac{dK}{K} = \mu dt, \quad (8)$$

где $\mu = -\nu + (1-\vartheta)\frac{C_{пр}}{K}$ – интенсивность изменения производственных фондов.

Для нормальной практики, не связанной с экономическими

правонарушениями, интенсивность роста производственных фондов μ является положительной величиной. В исключительных случаях и на отдельных временных интервалах допускается $\mu=0$. Однако, в среднем за время выполнения проекта $\mu > 0$.

Успешность выполнения проекта с экономической точки зрения определяется его рентабельностью:

$$R = \frac{Y}{C_{пр}}. \quad (9)$$

Чем выше рентабельность проекта, тем успешнее представляется проект. Если $R < 1$, то с экономической точки зрения проект является убыточным, а его выполнение не может быть признано успешным.

С учетом сказанного, для оценки темпа выполнения проекта используем следующее выражение:

$$\alpha = \frac{dY}{Cdt} = \beta \mu \frac{Y}{C}, \quad (10)$$

учитывающее текущую рентабельность проекта.

Из выражения (10) видно, что с ростом уровня квалификации персонала проектной организации, объема и стоимости производственных фондов, рентабельности проекта повышается производительность труда, а значит, и вероятность успешной реализации проекта за заданное время. Для убыточного проекта вероятность его успешной реализации $p(T)$ за заданное время всегда будет меньше единицы.

При заданном бюджете проекта $C_{пр}$ изменением параметров β, ϑ можно достигать различной добавленной стоимости Y , сроков T и вероятности $p(T)$ завершения проекта.

$$S(T) = [s_1 n + s_0 (N - n)] T = [1 + \beta (\chi - 1)] NT. \quad (12)$$

Чтобы исключить зависимость задачи от численности сотрудников проектной организации N далее будем использовать удельные показатели $\frac{C_{пр}}{N}, \frac{K}{N}, \frac{Y}{N}$, не изменяющие сути и результата решения задачи.

В рассмотренной выше постановке задачи управления предполагается, что в ходе работы над проектом техническое задание Заказчика будет реализовано полностью. Однако на практике часто возникает ситуация, когда на достижение требуемых технико-экономических характеристик изделия требуется дополнительное время, новые материалы, оборудование и технологии.

Влияние указанных факторов можно учесть корректировкой бюджета проекта $C_{пр}$

Рассмотрим задачу управления проектом, обеспечивающую при заданном бюджете $C_{пр}$ выполнение проекта с заданной вероятностью $\hat{p}(T)$ за время T $p(T, \alpha) \geq \hat{p}(T)$ и максимальной рентабельностью

$$R(\beta, \vartheta, \hat{p}(T)) \rightarrow \max. \quad (11)$$

Для решения данной задачи найдем явную зависимость между величиной оплаты труда и параметрами управления проектом. Оплата труда S зависит от численности работников различных категорий N и тарифной ставки оплаты труда для каждой категории.

Весь персонал проектной организации представим в виде двух групп работников: инженерно-конструкторский и управленческий персонал со средней тарифной ставкой оплаты труда s_1 и вспомогательный персонал с тарифной ставкой оплаты труда s_0 . Соотношение между тарифными ставками

$$\chi = \frac{c_1}{c_0}$$

этих групп работников отражает их

вклад в конечный результат деятельности – произведенную стоимость проекта Y .

Выражение для оплаты труда работников проектной организации в этом случае будет иметь следующий вид:

$$S(T) = [s_1 n + s_0 (N - n)] T = [1 + \beta (\chi - 1)] NT$$

и параметра интенсивности его выполнения α .

Рассмотрим пример использования рассмотренной выше модели.

Требуется оценить результаты выполнения проекта проектной организацией, имеющей следующие технико-экономические показатели: $A = 1,5$; $\frac{K}{N} = 0,5$ млн у.е./чел.;

$$\beta = 0,15; \quad \chi = \frac{c_1}{c_0} = 2; \quad \vartheta = 0,7; \quad \nu = 0,3 \text{ год}^{-1};$$

$$k = 1; \quad p_0 = 0.$$

Срок выполнения проекта не должен превышать $T = 3$ лет. Бюджет проекта составляет

$$\frac{C_{пр}}{N} = 3,0 \text{ млн у.е.}, \quad \text{риск невыполнения}$$

проекта задается на уровне $q = 1 - p = 0,05$.

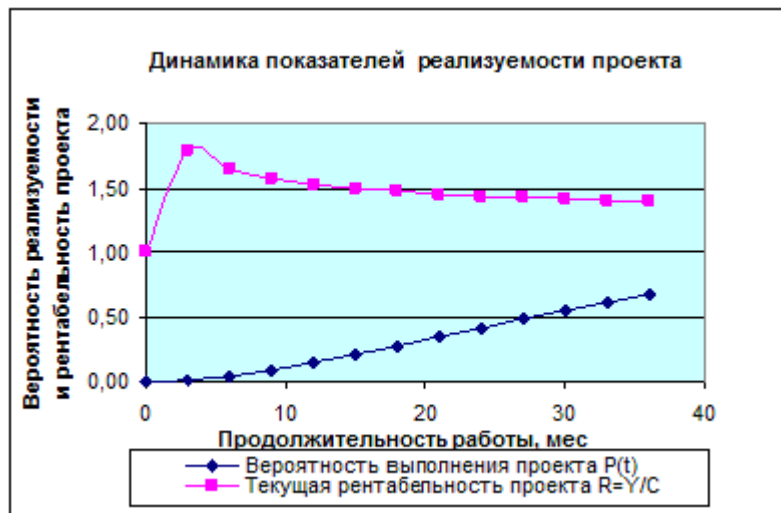


Рисунок 5 – Динамика показателей реализуемости проекта

Решение. По формулам (4), (5), (8), (11) рассчитываем показатели $\frac{Y(t)}{N}$, $p(t)$, $R(t)$. Динамика этих показателей показана на рисунке 5.

Как видно из рисунка 5, проект в течение заданного времени $T=3$ года может быть реализован только с вероятностью $p(T)=0,64$, а его рентабельность составляет $R=1,4$. Это типичная ситуация для так называемых «инновационных» проектных органи-

заций, не имеющих достаточной производственной базы, научно-технических и инженерно-конструкторских кадров, но берущихся за исполнение сложных и высокотехнологических проектов.

Изменим технико-экономические показатели проектной организации:

$$\frac{K}{N}=3,0 \text{ млн у.е./чел.}; \quad \beta=0,3, \quad p_0=0,1.$$

Результаты реализуемости проекта показаны на рисунке 6.

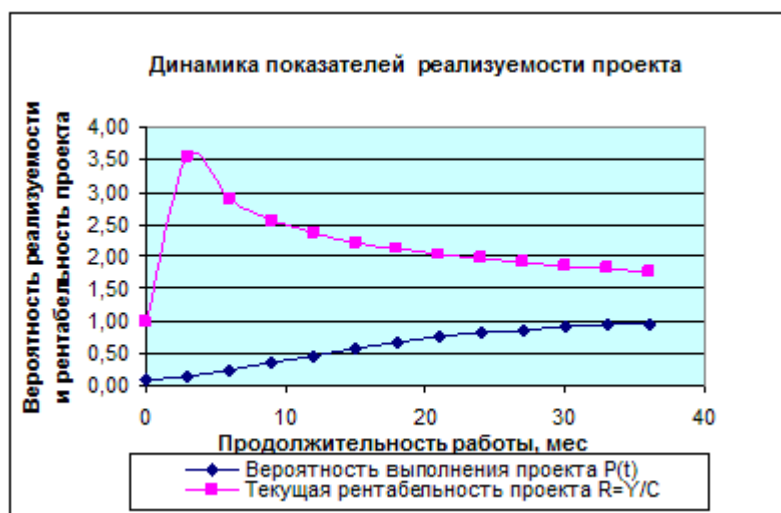


Рисунок 6 – Динамика показателей реализуемости проекта

Видно, что проектная организация, имеющая более высокий производственный и инженерно-конструкторский потенциал, способна выполнить проект при неизменном

бюджете с меньшим риском ($q < 0,05$) и более высокой рентабельностью ($R=1,76$).

Исследования предложенной модели управления жизненным циклом НИОКР пока-

зали вполне адекватные существующей практике результаты.

Модель позволяет на этапе отбора конкурирующих проектных организаций оценить их возможности по выполнению проектов и определить уровень бюджетных расходов на период выполнения проекта.

Особую актуальность модель приобретает для органов планирования государственного оборонного заказа (ГОЗ) при оценке возможностей проектных организаций в конкурсном участии на выполнение ГОЗ.

Заключение

В статье рассмотрена вероятностная модель управления проектом на этапе НИОКР, играющей важную роль в создании высокотехнологической продукции.

Модель позволяет получить вероятностную оценку выполнения НИОКР при известных характеристиках проектной организации, а также управлять проектом посредством изменения его бюджета и производственного потенциала организации.

Список использованных источников

1. Лившиц В.Н., Тищенко Т.И., Фролова М.П. Российская государственная экономическая политика как неэффективное крупномасштабное мероприятие / Материалы седьмой международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем MLSD, 2013». (30 сентября – 2 октября 2013 г., Москва). – М.: ИПУ РАН, 2013.
2. Сценарий и перспектива развития России / Под ред. В.А. Садовниченко, А.А. Акаева, А.В. Коротаяева, Г.Г. Малинецкого. – М.: ЛЕНАНД, 2011.
3. Сухарев О.С. Реиндустриализация экономики России как проблема управления крупномасштабной системой / Материалы седьмой международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем MLSD, 2013». (30 сентября – 2 октября 2013 г., Москва). – М.: ИПУ РАН, 2013.
4. Глазьев С.Ю. Выход из хаоса // Военно-промышленный курьер. – 2014. – №№ 42, 45, 46.
5. Казаковцев Д. Зарубежная практика структурно-технологического развития в промышленности // Проблемы теории и практики управления. – 2003. – № 3.
6. Багриновский К.А., Бендиков М.А., Хрусталева Е.Ю. Современные методы управления технологическим развитием. – М.: РОССПЭН, 2001.
7. Буравлев А.И., Горчица Г.И., Трусов В.Н. Проектное управление как метод повышения эффективности научно-производственной деятельности авиапромышленных предприятий // Вооружение. Политика. Конверсия. – 2006. – № 2 (68).
8. Матвеев А.А., Новиков Д.А., Цветков А.В. Модели и методы управления портфелями проектов. – М.: ПМСОФТ, 2005.
9. Станиславчик Е.Н. Бизнес-план: Управление инвестиционными проектами. – М.: Ось-89, 2001.
10. Решецкий В.И. Экономический анализ и расчет инвестиционных проектов. – Калининград: ФГУИПП «Янтарный сказ», 2001.
11. Хрусталева Е.Ю., Хрусталева О.Е. Моделирование жизненного цикла программы создания наукоемкой продукции // Экономический анализ: теория и практика. – 2012. – № 16 (271).
12. Лебедев В.В., Лебедев К.В. Математическое и компьютерное моделирование экономики. – М.: НВТ-Дизайн, 2002.

А.А. Пьянков, кандидат технических наук, доцент

Многокритериальный выбор оптимального варианта развития системы вооружения с использованием метода комплексной оценки¹

Рассмотрены задачи многокритериального выбора оптимальных решений при обосновании программ и планов развития ВВТ с использованием метода комплексной оценки. Получен алгоритм многоцелевого выбора на основе построения иерархии критериев и бинарных отношений предпочтений. Приведен пример, иллюстрирующий работоспособность предлагаемого метода на примере выбора оптимальной по стоимости программы развития системы вооружения при заданных значениях уровней оснащенности, исправности и современности.

В настоящее время управление развитием системой вооружения осуществляется на плановой основе посредством разработки и реализации программ и планов развития ВВТ. Согласно принятой методологии программное управление развитием ВВТ осуществляется в четыре основных этапа: обоснование, формирование, реализация и контроль хода выполнения соответствующих программ и планов. На этапе обоснования программы развития системы вооружения решаются следующие основные задачи: формирование единой системы исходных данных, оценка технического состояния системы вооружения, генерация множества возможных вариантов и выбор из них рационального, который и будет являться основой для принятия решения [1].

Наиболее сложным с научной точки зрения является процесс выбора рационального (оптимального относительно выбранного критерия) варианта развития системы вооружения. Основным критерием выбора такого варианта традиционно является «эффективность – стоимость» [2]. В качестве частных показателей эффективности системы вооружения в настоящее время принято рассматривать показатели [3, 4]:

- коэффициент оснащенности K_o воинских формирований ВВТ относительно штатной численности:

$$K_o = \frac{N_{нал}}{N_{шт}}; \quad (1)$$

- коэффициент исправности K_u , характеризующий долю исправного ВВТ в составе воинских формирований:

$$K_u = \frac{N_{исп}}{N_{нал}}; \quad (2)$$

- коэффициент современности K_c , характеризующий долю современного и перспективного ВВТ в составе воинских формирований:

$$K_c = \frac{N_{сов}}{N_{нал}}, \quad (3)$$

где $N_{шт}$ – штатная численность образцов ВВТ;
 $N_{нал}$ – фактическая численность образцов ВВТ;

$N_{исп}$ – фактическое количество исправных образцов ВВТ;

$N_{сов}$ – фактическое количество современных образцов ВВТ.

В качестве стоимостного показателя выступают суммарные затраты C_Σ на реализацию программных мероприятий.

В рамках классической задачи оптимизации требуется сформировать вариант развития системы вооружения, обеспечивающий выполнение нормативных требований по оснащенности, исправности и современности

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

к концу программного периода при минимизации суммарных затрат на реализацию программ и планов развития ВВТ. В случае, когда задан лимит ассигнований, выделяемых на развитие системы вооружения, в качестве критерия оптимизации может быть выбран максимум современности при фиксированных значениях показателей оснащенности и исправности. Такие задачи относятся к классу однокритериальных задач линейного программирования и решаются с использованием известных математических методов [5, 6].

Однако стремление учесть большое количество факторов в задачах обоснования развития системы вооружения делает их сложными и многоаспектными. В этих случаях необходимо решать многокритериальные задачи, в которых поиск оптимального решения осуществляется по многоцелевому критерию. В настоящее время существуют различные подходы к решению такого рода задач, однако одним из самых эффективных в практике управления развитием системы вооружения является метод последовательного сужения множества Парето [7, 8, 9]. Данный метод обеспечивает многоцелевой выбор из большого множества альтернатив ограниченное множество парето-оптимальных вариантов развития системы вооружения.

В соответствии с методом Парето вариант развития системы вооружения U' считается доминирующим (предпочтительным) над вариантом U по вектору показателей $F(U) = (f_1(U), f_2(U), \dots, f_m(U))$, если выполняются следующие неравенства:

$$\begin{aligned} f_1(U') &\geq f_1(U), \\ f_2(U') &\geq f_2(U), \\ f_m(U') &\geq f_m(U). \end{aligned}$$

При этом хотя бы одно из неравенств должно быть строгим. В случае рассматриваемого векторного критерия

$$F(U) = (K_o(U), K_c(U), K_u(U), \dots, C_\Sigma(U)),$$

должны выполняться следующие неравенства:

$$\begin{aligned} K_o(U') &\geq K_o(U); K_c(U') \geq K_c(U); \\ K_u(U') &\geq K_u(U); C_\Sigma(U') \leq C_\Sigma(U). \end{aligned} \quad (4)$$

Два варианта U' и U являются не доминируемыми и не доминирующими, т.е. несравнимыми между собой, если для целевых показателей вектора $F(U)$ и $F(U')$ выполняются неравенства одинакового знака (\geq или \leq). Множество несравнимых (компромиссных) вариантов называется парето-оптимальным решением в задаче многокритериального выбора [10]. Таким образом, идея метода заключается в последовательном исключении из исходного множества вариантов доминируемых решений по выбранному критерию.

Основным недостатком метода последовательного сужения множества Парето является то, что в результате можно получить достаточно большое количество парето-оптимальных вариантов. И в этом случае для выбора одного-единственного решения необходимо вводить дополнительные критерии.

В последнее время большую популярность получил метод выбора оптимального варианта путем формирования комплексной оценки на основе построения иерархической структуры (дерева) критериев [11, 12]. Идея метода состоит в том, что все критерии организуются в определенную иерархическую структуру. На каждом уровне этой структуры происходит построение агрегированной оценки критериев предыдущего уровня. На рисунке 1 приводится иерархическая структура для трех критериев оценки системы вооружения – уровня оснащенности группировки войск, уровня исправности и уровня современности ВВТ.

Представляется естественным сначала объединить показатели, характеризующие количественную составляющую критерия – уровень оснащенности группировки войск (**O**) и уровень исправности ВВТ (**И**), в один агрегированный показатель оснащенности исправным ВВТ (**OИ**). Далее, объединяя **OИ** и уровень современности ВВТ (**C**), получим комплексную оценку варианта развития системы вооружения. Особенностью иерархической структуры является агрегирование в каждом узле дере-

ва только двух оценок. Это обусловлено способностью человека эффективно оценивать только ограниченное число целей и лучше всего, если на каждом шаге оценки прихо-

дится сравнивать не более двух критериев. Такое сравнение в случае двух критериев удобно проводить, представляя результаты в виде таблицы (матрицы).

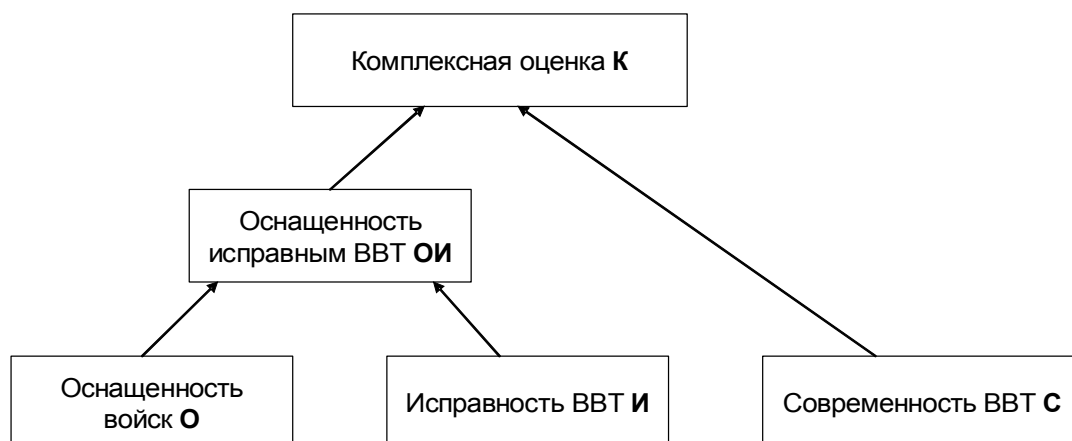


Рисунок 1 – Иерархическая структура критериев оценки варианта развития системы вооружения

В интересах снижения количества оценок по каждому из критериев целесообразно предварительно перейти к их дискретной шкале [2]. Например, будем оценивать состояние системы вооружения по каждому показателю по четырехбалльной шкале – неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, от-

лично, или в числовых оценках – один, два, три, четыре (таблица 1). В таких же шкалах будем оценивать агрегированную и комплексную оценки. На рисунке 2 приведен пример свертки показателей, характеризующих уровни оснащенности и исправности ВВТ.

Таблица 1 – Соответствие абсолютных и относительных оценок для различных показателей

Баллы	1	2	3	4
Оснащенность	60%	80%	90%	100%
Исправность	60%	70%	80%	100%
Современность	30%	50%	70%	100%

Полученная матрица отражает приоритеты развития системы вооружения. Так, при низком показателе оснащенности общая оценка не может быть выше «удовлетворительно», даже при наличии отличной оценки по показателю исправности. В то же время с ростом уровня оснащенности приоритет смещается в сторону показателя исправности, поскольку состояние «отлично» возможно только при оценке «отлично» по показателю исправность (при этом, возможна оценка «хорошо» по оснащенности).

Имея оценку уровня оснащенности исправным ВВТ, можно построить матрицу свертки для комплексной оценки системы вооружения. Пример такой оценки приведен на рисунке 3, где также можно заметить изменение системы приоритетов. При кризисном положении в системе вооружения приоритет имеют оба показателя: оснащенность исправным ВВТ и современность. При высоких оценках этих показателей приоритет смещается в сторону современности образцов ВВТ.

90-100%	4	2	3	3	4
80-90%	3	2	2	3	4
70-80%	2	1	2	2	3
0-60%	1	1	1	1	2
О / И		1	2	3	4
		0-60%	60-70%	70-80%	80-100%

Рисунок 2 – Свертка показателей «оснащенности» и «исправности»

4	2	2	3	4
3	2	2	3	4
2	1	2	2	3
1	1	1	2	2
ОИ / С		1	2	3
		0%-30%	30-50%	50-70%
				70-100%

Рисунок 3 – Свертка показателей «оснащенности исправным ВВТ» и «современности»

Обе матрицы, объединенные в графическую схему формирования комплексной оценки системы вооружения, приведены на рисунке 4. Имея дерево свертки критериев можно оценивать любой вариант развития системы вооружения и на основе этого выбирать оптимальный вариант. Рассмотрим задачу выбора варианта развития системы вооружения, обеспечивающего переход от состояния «неудовлетворительно» к состоянию «удовлетворительно». Для этого определим понятие напряженных вариантов. Каждый вариант будем описывать вектором $x=(x_0, x_u, x_c)$, компоненты которого определяют оценки по соответствующим критериям.

Вариант x называется напряженным, если не существует другого варианта y , имеющего то же значение комплексной оценки, у которого

оценки по всем критериям не выше, чем у варианта x [2]. Так, вариант $x=(2, 2, 3)$, имеющий комплексную оценку $K=2$, не является напряженным, так как имеется вариант $y=(2, 2, 2)$, имеющий такое же значение комплексной оценки и в то же время его оценки по критериям не превышают оценок варианта x . Для варианта $y=(2, 2, 2)$ таких вариантов не существует. Поэтому он является напряженным.

Смысл напряженных вариантов в том, что варианты развития системы вооружения, обеспечивающие получение требуемого значения комплексной оценки с минимальными затратами, должны быть напряженными. Фактически напряженные варианты это и есть парето-оптимальные варианты в пространстве критериев [10]. Таким образом, можно ограничиться рассмотрением только напряженных вариантов.

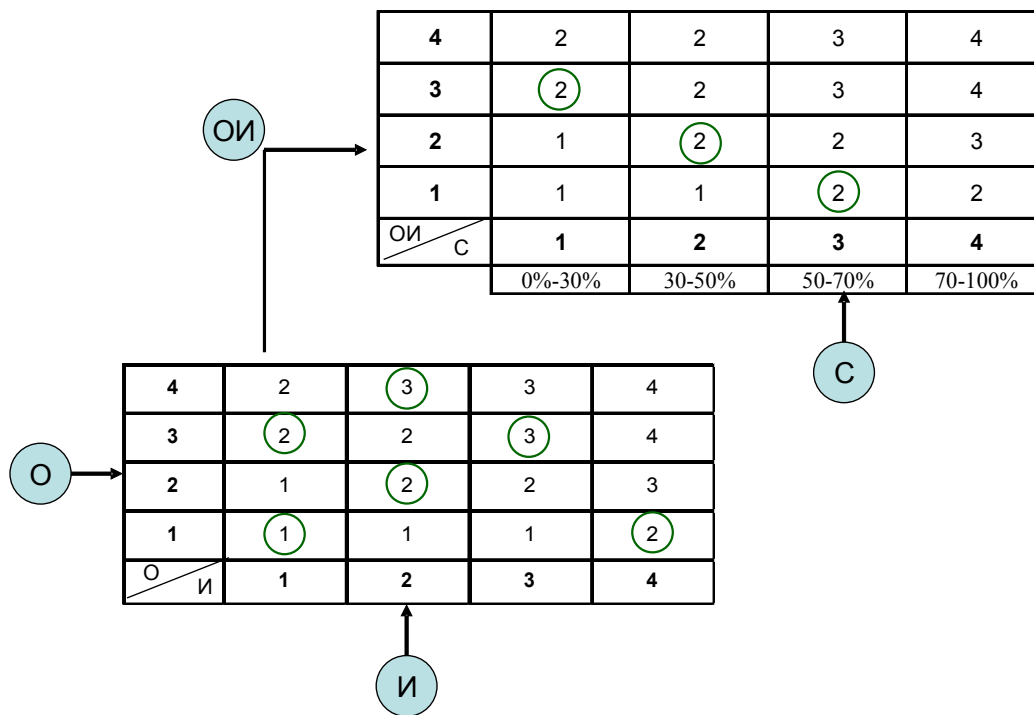


Рисунок 4 – Графическая схема формирования комплексной оценки системы вооружения

Далее рассмотрен алгоритм построения всех напряженных вариантов при решении задачи перехода из состояния $x_0=(1,1,1)$ с комплексной оценкой «неудовлетворительно» в состояние с комплексной оценкой «удовлетворительно». В матрице сверток показателей «оснащенность исправным ВВТ» и «современность» отмечаем все элементы матрицы, имеющие оценку 2 и являющиеся напряженными. Имеем три таких элемента: (3; 1), (2; 2) и (1; 3). Для получения каждого из указанных состояний необходимо достичь соответствующих значений по показателям «ОИ» и «С». Например, состояние (1; 3) достигается при достижении оценки 1 по показателю «ОИ» и оценки 3 по показателю «С».

Показатель уровня современности ВВТ является исходным, тогда как показатель оснащенности исправным ВВТ является агрегированным показателем. Поэтому на основе матрицы свертки показателей «О» и «И» необходимо указать все напряженные варианты, которые дают соответствующие оценки по показателю «ОИ». Так, например, оценка «удовлетворительно» (2) по показателю «О»

может быть получена тремя способами: (3; 1), (2; 2) и (1, 4), оценка 3 – двумя способами: (4; 2) и (3; 3), оценка 1 – всего одним способом: (1; 1). Это соответствует сохранению существующего положения в области развития системы вооружения.

На рисунке 5 отображен полученный граф, который называется сетью напряженных вариантов. Как следует из алгоритма его построения, он содержит все напряженные варианты, имеющие комплексную оценку «удовлетворительно». Имея сеть напряженных вариантов, нетрудно определить число напряженных вариантов, обеспечивающих получение требуемой оценки. Для этого применяется следующий алгоритм индексации (пометки) вершин сети [11].

На первом шаге помечаются конечные вершины сети индексами 1 (индексы указаны в верхней половине вершины). На втором шаге, двигаясь снизу вверх, последовательно помечаются все вершины. Индекс вершины-кружка равен произведению индексов смежных двух вершин нижнего уровня. Индекс вершины-квадрата не равен сумме индексов смежных с ней вершин нижнего уровня.

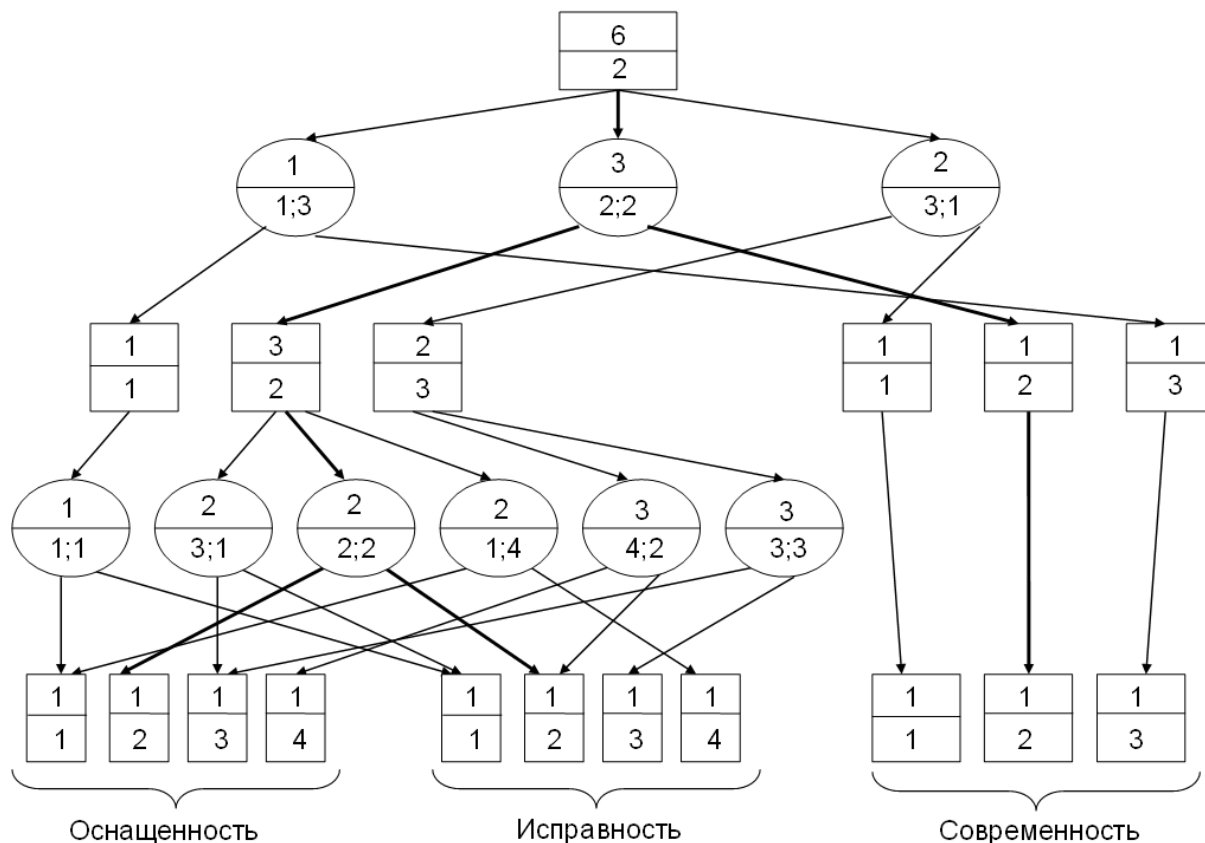


Рисунок 5 – Сеть напряженных вариантов

Индекс начальной вершины-квадрата определяет число напряженных вариантов. В рассматриваемом примере число напряженных вариантов равно 6. Толстыми линиями обозначен один из напряженных вариантов.

Построив сеть напряженных вариантов, можно решать различные задачи формирования программы развития системы вооружения с учетом их стоимости. Рассмотрим задачу выбора варианта, обеспечивающего достижение поставленной цели с минимальными затратами. Пусть для каждого критерия i определены затраты S_{ij} , необходимые для обеспечения уровня j , то есть группа программных мероприятий, выполнение которых обеспечивает рост критерия до уровня j . При этом необходимо учитывать, что реализация какого-либо программного мероприятия обеспечивает изменение значений показателей по различным критериям. Например, закупка нового образца ВВТ обеспечивает

одновременный рост уровня оснащенности, исправности и современности. Соответственно существует определенная зависимость между данными показателями. Поэтому затраты S_{ij} также будут зависеть от критериев $z <> i$.

В таблице 2 отображены затраты S_{ij} для сети напряженных вариантов, отображенных на рисунке 4. Из таблицы видно, что, например, затраты, необходимые для обеспечения уровня 3 по критерию исправности, растут в зависимости от возрастания уровня оснащенности. Это обусловлено тем, что согласно формуле (1) рост показателя оснащенности достигается за счет увеличения количества образцов ВВТ, находящегося в наличии. Соответственно, для достижения заданного уровня исправности при большем количестве образцов ВВТ, находящихся в наличии, согласно (2) требуется больше мероприятий по ремонту этого ВВТ, а соответственно и затраты будут выше.

Таблица 2 – Таблица затрат, необходимых для обеспечения различных уровней по показателям оснащенности, исправности и современности

		1	2	3	4
Оснащенность		15	20	23	25
O = 1	Исправность	4	5	6	7
	Современность	5	10	15	18
O = 2	Исправность	5	6	6	8
	Современность	7	12	17	24
O = 3	Исправность	5	6	7	9
	Современность	8	14	19	27
O = 4	Исправность	6	7	8	10
	Современность	9	15	21	30

В основе алгоритма определения варианта программы минимальной стоимости лежит метод индексации вершин сети напряженных вариантов снизу вверх. На первом шаге помечаются нижние вершины сети индексами S_{ij} . Далее вершины следующего (более высокого) уровня сети напряженных вариантов помечаются только после того, как помечены все смежные вершины нижележащего уровня. При этом индекс вершины-квадрата равен минимальному из индексов смежных вершин-кружков нижележащего уровня, а индекс вершины-кружка (в кружке записаны два числа – это пара оценок критериев нижнего уровня, агрегирование которых дает соответствующую оценку критерия верхнего уровня) равен сумме индексов смежных вершин-квадратов нижележащего уровня.

При описанной процедуре индекс начальной вершины-квадрата равен минимальным затратам на реализацию соответствующей программы. Оптимальный вариант находится «обратным ходом» – сверху вниз. Сначала находится вершина-кружок, смежная с начальной вершиной сети и имеющая минимальный индекс среди всех вершин, смежных с начальной. Из этой вершины-кружка исходят две дуги к вершинам-квадратам нижележащего уровня. Для каждой вершины-квадрата нахо-

дится вершина-кружок, имеющая минимальный индекс среди всех вершин, смежных с соответствующей вершиной-квадратом и т.д. В результате будет выделен подграф, определяющий оптимальный вариант программы.

На рисунке 6 представлен результат работы алгоритма по выбору оптимального варианта развития системы вооружения. Оптимальный вариант выделен толстыми линиями. Это вариант (1; 4; 2) с затратами $S=32$.

Таким образом, для осуществления перехода из состояния $x_0=(1,1,1)$ с комплексной оценкой «неудовлетворительно» в состояние с комплексной оценкой «удовлетворительно» оптимальным по стоимости будет являться вариант, в котором акцент смещен в сторону ремонта существующего ВВТ и незначительную закупку нового ВВТ. Таким образом, можно определять оптимальные варианты программ и планов развития системы вооружения в условиях зависимости критериев между собой.

Следует отметить, что представленный метод комплексного оценивания различных вариантов и выбор из них оптимального с использованием иерархии критериев напоминает метод анализа иерархии Саати (МАИ) [13].

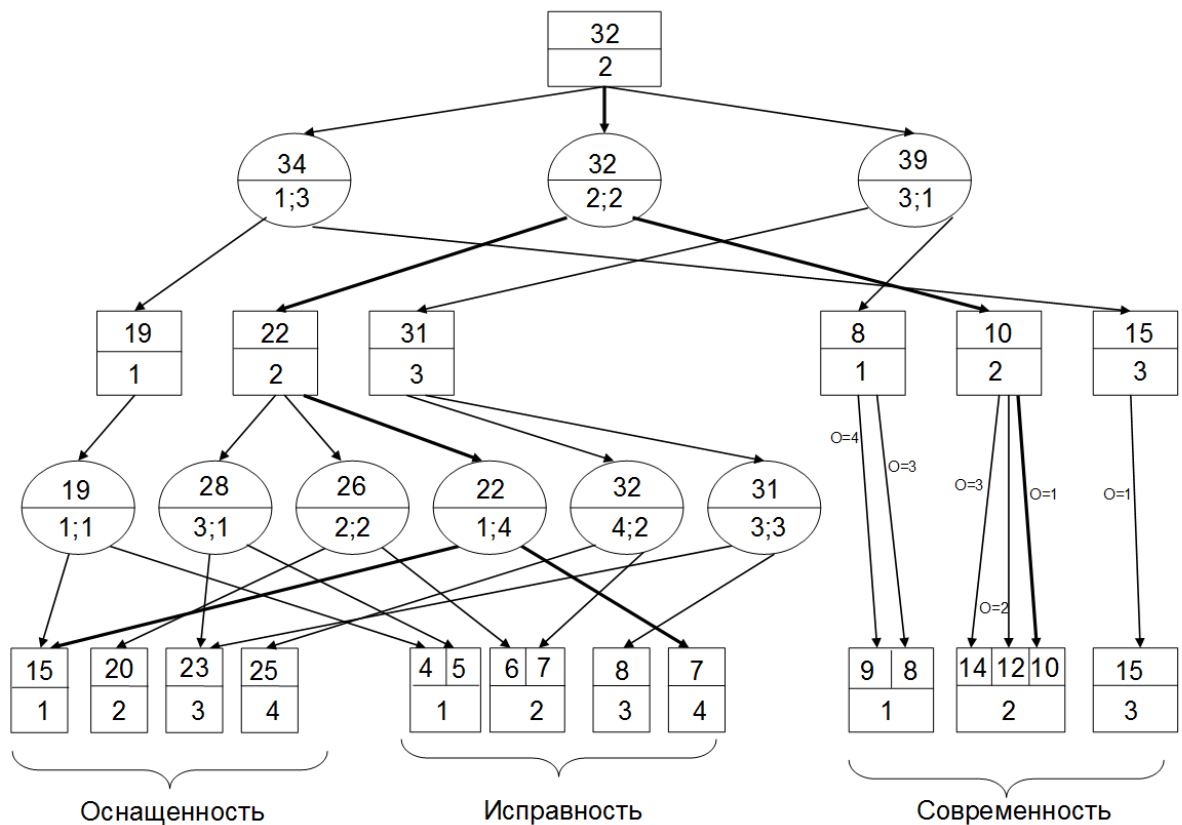


Рисунок 6 – Схема выбора оптимального варианта программы

Основным отличием этих двух методов является то, что одним из условий применения метода Саати является транзитивность предпочтений. Это требование означает, что если критерий X предпочтительней критерия Y, который в свою очередь предпочтительней критерия Z, то в любом случае критерий X предпочтительней критерия Z. Такое требование легко выполняется, когда суждения о предпочтении одного критерия другому четко выражены в числовом выражении. В этом случае в результате применения метода МАИ можно точно сказать насколько один вариант является предпочтительней другого.

Однако в практике управления развитием системы вооружения не всегда удастся оценить рассматриваемые параметры в единой числовой шкале. В этом случае используют лингвистическую шкалу предпочтений. К таким показателям относятся, например, уровень решения задачи определенной подсистемой системы вооружения ВС РФ, масштаб военных конфликтов, уровень проработанно-

сти научно-методического обеспечения и др. В этих условиях можно говорить о наличии слабой транзитивности предпочтений. В этом случае является эффективным предлагаемый метод многокритериального выбора на основе бинарных отношений.

В приведенном примере рассмотрена иерархическая система показателей, характеризующих уровни оснащенности, исправности и современности системы вооружения ВС РФ в целом. В случае, когда значения этих показателей различны для различных подсистем, входящих в систему вооружения ВС РФ, для оценки варианта развития системы вооружения целесообразно рассмотреть иерархию подсистем системы вооружения РФ (рисунок 7). Каждый узел при этом характеризуется уровнем решения задачи соответствующей подсистемой. При этом показатели, характеризующие уровни решения задач различных подсистем, находятся в слабой зависимости между собой.



Рисунок 7 – Пример иерархии критериев, характеризующих уровни решаемых задач различными подсистемами системы вооружения ВС РФ

Таким образом, использование метода многокритериального выбора на основе бинарных отношений позволяет снизить трудовые и временные затраты на рассмотрение множества возможных альтернатив и выбрать из них оптимальное решение. Предложенный

метод целесообразно использовать НИО Минобороны России и ОВУ в практике управления развитием системы вооружения на этапе обоснования государственной программы вооружения и государственного оборонного заказа.

Список использованных источников

1. Буренок В.М., Ляпунов В.М., Мудров В.И. Теория и практика планирования и управления развитием вооружения / Под ред. А.М.Московского. – М.: Вооружение. Политика. Конверсия, 2005. – 418 с.
2. Методология программно-целевого планирования развития системы вооружения на современном этапе / Под ред. В.М.Буренка. – М.: Граница, 2013. – 520 с.
3. Методические материалы для подготовки отчета о ходе выполнения Государственной программы вооружения 2011-2020 годы, утвержденные первым заместителем Министра обороны РФ 12 марта 2012 года.
4. Буравлев А.И., Гладышевский В.Л., Пьянков А.А. Существующие методы мониторинга реализации государственной программы вооружения и направления их совершенствования / Материалы Седьмой международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2013)», 30 сент. – 2 окт. 2013 г., Москва. – М.: ИПУ РАН, 2013. – Т.2. – 445 с.
5. Салманов О.Н. Математическая экономика с применением Mathcad и Excel. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003.
6. Беллман Р., Калаба А. Динамическое программирование и современная теория управления. – М.: Наука, 1969. – 41 с.
7. Буравлев А.И., Пьянков А.А. Метод выбора парето-оптимальных вариантов государственной программы вооружения // Вооружение и экономика. – 2012. – № 1(17).

8. Пьянков А.А. Использование методов многокритериального выбора в задачах программно-целевого планирования // Вооружение и экономика. – 2013. – № 2(22).
9. Пьянков А.А. Многокритериальная оптимизация в задачах проектирования логистических систем // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2013. – № 3.
10. Ногин В.Д. Принятие решения в многокритериальной среде: количественный подход. – М.: ФизматИсТ, 2005. – С. 151-155.
11. Андроникова Н.Г., Баркалов С.А., Бурков В.Н., Котенко А.М. Модели и методы оптимизации региональных программ развития. – М.: ИПУ РАН, 2001. – 60 с.
12. Бурков В.Н., Буркова И.В. Инновации в управлении – программно-целевой подход / Материалы Седьмой международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем (MLSD'2013)», 30 сент. – 2 окт. 2013 г., Москва. – М.: ИПУ РАН, 2013. – Т.2. – 445 с.
13. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993.

В.Л. Лясковский, доктор технических наук, профессор
В.Б. Артеменко

Научно-методический подход к решению задачи автоматизированной оценки готовности научно-технического задела для создания образцов ВВСТ на основе онтологии военных технологий

В статье показаны основные причины низкой обоснованности оценок готовности научно-технического задела, формируемых при подготовке проектов государственного оборонного заказа. Предложена методика автоматизированной оценки готовности научно-технического задела на основе онтологии военных технологий, позволяющая повысить обоснованность формируемых оценок готовности задела за счет предоставления экспертам более полной информации о состоянии задела.

О важности научно-технического задела (НТЗ) и необходимости учета его готовности для обеспечения реализуемости заданий государственного оборонного заказа (ГОЗ) в части разработки новых образцов вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ) неоднократно говорилось как на страницах настоящего журнала, так и в других изданиях [1-4].

Определенная работа по обеспечению готовности НТЗ для успешной разработки ВВСТ ведется. В частности, в функции довольствующих органов включена оценка реализуемости предложений в ГОЗ на новые научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР), в том числе оценка достаточности НТЗ. ФГБУ «46 ЦНИИ» Минобороны России разработана и апробирована в научно-исследовательских организациях Минобороны России методика комплексной оценки готовности НТЗ для создания ВВСТ, утвержденная заместителем Министра обороны Российской Федерации 26 декабря 2013 г. Организация оценки готовности НТЗ вошла в состав задач, подлежащих решению при создании системы управления полным жизненным циклом ВВСТ [5].

Вместе с тем проблемные вопросы, связанные с оценкой готовности НТЗ при формировании ГОЗ, на сегодняшний день остаются нерешенными, что подтверждается регу-

лярными переносами сроков окончания опытно-конструкторских работ (ОКР) по созданию ВВСТ, случаями прекращения ОКР по причине невозможности выполнения требований тактико-технического задания. К тому же проблема обостряется ограничениями по импорту технологий, комплектующих изделий и материалов иностранного производства, возникшими в прошлом году в связи с санкциями.

Проблемные вопросы оценки готовности НТЗ можно разделить на организационные и научно-методические. Первые заключаются в отсутствии нормативного документа, регламентирующего функции, порядок оценки готовности НТЗ, формы генерируемых документов. Проблемные вопросы научно-методического характера, решению которых посвящена настоящая статья, заключаются в следующем:

1. Специалисты органов военного управления вынуждены оценивать готовность НТЗ в условиях неполноты информации, что снижает достоверность оценок готовности НТЗ. Причиной этого является чрезвычайная сложность сбора, обработки, поиска и анализа значительного по объему массива исходных данных для оценки готовности НТЗ, включающего отчетную научно-техническую документацию о НИОКР, акты и протоколы приемки

зательных НИОКР, формы по учету результатов интеллектуальной деятельности. Они представлены в виде слабоструктурированных текстовых документов и их эффективная обработка и поиск не могут быть выполнены существующими средствами автоматизации и программного обеспечения. Например, в результате поиска результатов НИОКР по запросу «двигатель» + «беспилотный летательный аппарат» в автоматизированной системе управления развитием ВВСТ выдается более 100 записей. При этом интересующий специалиста документ в этом списке может быть единственным и последним в списке, а может и вовсе не войти поисковый ответ.

2. Использование в комплексной методике оценки готовности НТЗ для создания ВВСТ простой аддитивной свертки показателей готовности отдельных технологий (составных частей) приводит к тому, что при низком уровне готовности одной – двух важных технологий и высоком уровне остальных технологий обобщенная комплексная оценка готовности НТЗ будет достаточно высокой. А в действительности уровень готовности НТЗ недостаточен для выполнения ОКР.

С целью повышения достоверности оценок готовности НТЗ для создания образцов ВВСТ предлагается использовать методику автоматизированной оценки готовности НТЗ на основе онтологического подхода, основные положения которой представлены ниже.

Онтологический подход в предлагаемой методике реализуется в создании онтологии военных технологий и ее использовании для обеспечения интеграции информационных ресурсов, эффективного поиска и анализа данных о состоянии НТЗ. Под онтологией военных технологий понимается формальная концептуализация области военных технологий, однозначно воспринимаемая (разделяемая) всем сообществом практики (community of practice – *Сор*) и представляемая следующей моделью [6]:

$$Сор \rightarrow O = (C, R),$$

где *Сор* – сообщество практики (совокупность специалистов Минобороны, военно-промышленного комплекса, научно-исследовательских организаций);

→ – знак единства восприятия;

C – множество концептов (понятий, терминов), используемых в области военных технологий;

R – множество отношений между концептами.

В настоящее время онтологии все более широко применяются в слабоформализуемых областях, таких как менеджмент, экономика, электронный бизнес, образование. В области военных технологий онтологии только начинают разрабатываться, хотя и имеют достаточно четкие перспективы. Успешному внедрению онтологического подхода способствуют такие факторы, как осуществляемая в настоящее время концентрация информационных ресурсов, формирование баз данных полнотекстовой отчетной научно-технической документации, увеличение доли электронных информационных ресурсов, развитие межведомственных механизмов информационного взаимодействия в области НТЗ [7]. Накопленные цифровые данные о НТЗ представляют собой информационную основу для выявления концептов и связей, составляющих онтологию военных технологий, и одновременно являются объектом, для которого имеется острая необходимость в создании эффективных механизмов поиска, автоматического рубрицирования и интеграции разнородных информационных ресурсов.

С целью решения второго проблемного вопроса в предлагаемой методике введены коэффициенты относительной важности военных технологий, реализуемых в создаваемом образце ВВСТ, и сформулированы условия по определению достаточности НТЗ, исключающие случаи получения высоких оценок комплексного уровня готовности НТЗ при недостаточном уровне готовности по отдельным критическим технологиям.

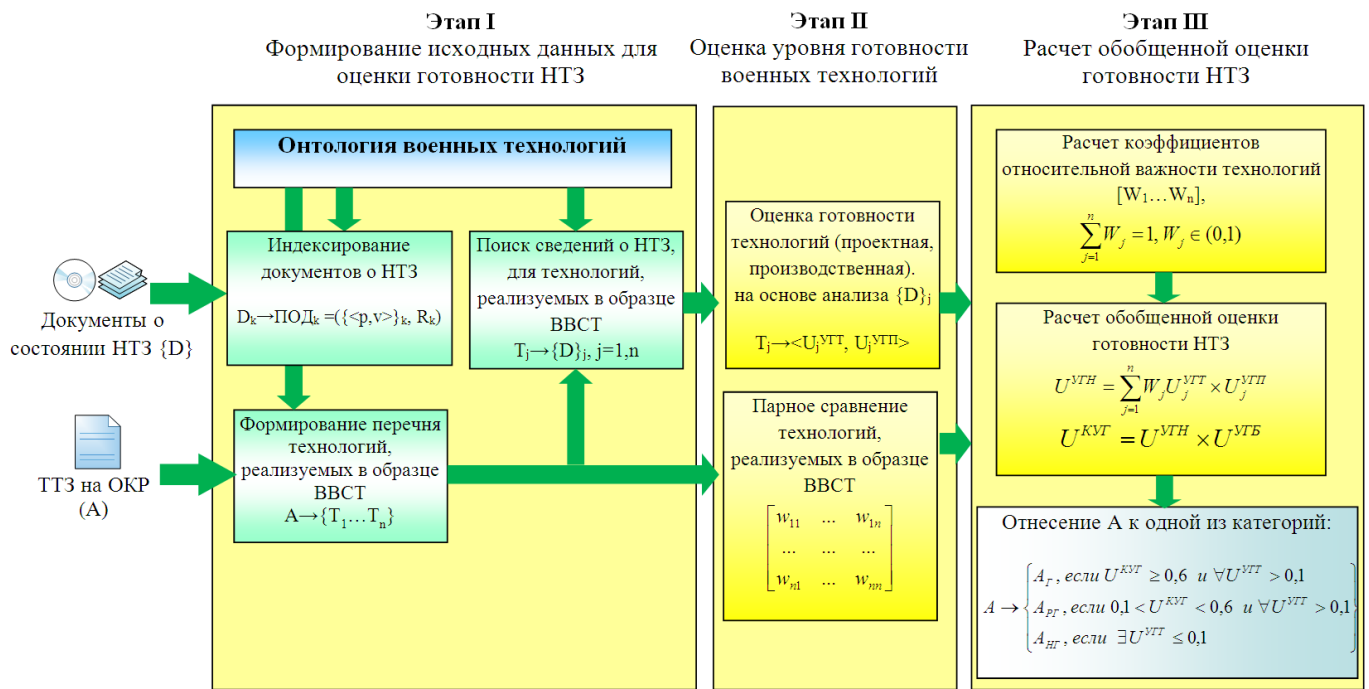


Рисунок 1 – Схема методики автоматизированной оценки готовности НТЗ

Схематично методика автоматизированной оценки готовности НТЗ на основе онтологии военных технологий представлена на рисунке 1. Она включает следующие этапы:

1. *Формирование исходных данных для оценки готовности НТЗ.*

На данном этапе осуществляется преобразование входных данных, которые включают проект тактико-технического задания на ОКР (A) и массив документов о НТЗ {D}, в перечень критических военных технологий, реализуемых в создаваемом образце ВВСТ {T₁, ..., T_n}, и множество совокупностей документов, характеризующих состояние НТЗ по каждой критической технологии {D_j}.

Решение данной задачи начинается с индексирования массива документов {D}, содержащих сведения о НТЗ. Для каждого документа формируется поисковый образ документа (ПОД), который представляет собой модель смыслового содержания документа, предназначенную для обеспечения в последующем эффективного поиска данных. Упрощенно ПОД можно представить как кортеж, состоящий из вектора пар (термин, коэффициент его значимости в документе) {<p, v>_k,

и множества онтологических связей между терминами документа R_k.

Существенную сложность для реализации индексирования документов представляют явления многозначности терминов, избыточности терминов (использование синонимов), связности терминов в тексте. Для устранения многозначности терминов, учета синонимов и выявления связей между терминами документа используется онтология военных технологий.

Для оцениваемого ОКР по созданию перспективного образца ВВСТ (A) экспертами формируется перечень военных технологий {T₁, ..., T_n}, реализуемых в данном образце ВВСТ. Помимо ТТЗ на ОКР для этого используется онтология военных технологий, содержащая перечень базовых и критических военных технологий.

Далее осуществляется поиск в массиве документов сведений о состоянии НТЗ для каждой военной технологии из сформированного перечня. Для этого формируется ПОД для каждой технологии T_j, которые сравниваются с ПОД полученными ранее.

Оценка смыслового сходства ПОД технологии и документа рассчитывается следующим образом.

На основе онтологии военных технологий выполняется попарное сравнение терминов, входящих в ПОД, на предмет их семантической близости. В качестве критерия семантической близости терминов выбрано минимальное расстояние между терминами в онтологии военных технологий. В результате формируется матрица семантической близости выявленных терминов.

Далее путем свертки вычисляется степень семантического сходства ПОД.

Полученное таким образом значение показателя семантического сходства векторов позволяет оценить степень близости документов по их поисковым образам.

В результате выполнения поиска каждой технологии j ставится в соответствии подмножество документов, содержащих сведения о состоянии НТЗ $\{D\}_j$.

2. Оценка уровня готовности военных технологий.

На данном этапе для каждой технологии T_j сравниваются заданные в ТТЗ на ОКР показатели с результатами, вошедшими в перечень документов $\{D\}_j$. По результатам сравнения эксперт для каждой технологии ставит оценки уровня готовности технологии (УГТ) и производственного уровня готовности (УГП) по соответствующим вербально-числовым шкалам [8].

С целью получения коэффициентов относительной важности оцениваемых технологий экспертом осуществляется попарное сравнение технологий по вербально-числовой шкале [8].

3. Расчет обобщенной оценки готовности НТЗ.

На данном этапе выполняется расчет коэффициентов относительной важности технологий по методу собственных значений Т. Сати [3] и формируется интегральная оценка уровня готовности НТЗ (УГН), которая рассчитывается как взвешенная аддитивная свертка произведений УГТ и УГП.

Умножая УГН на уровень готовности испытательной и полигонной базы (УГБ), который определяется экспертами по вербально-числовой шкале [8], получаем значение комплексного уровня готовности (КУГ).

В соответствии со значениями КУГ предложения в ГОЗ разделяются на подмножества: ОКР, обладающие достаточным заделом (A_r); ОКР, с высоким риском реализуемости (A_{pr}) и ОКР, не обладающие достаточным заделом (A_{nr}). При этом обязательным условием отнесения А к ОКР, обладающим достаточным заделом, и рискованным ОКР является получение оценки проектной готовности по каждой технологии выше 0,1.

Таким образом, предложенная методика автоматизированной оценки готовности НТЗ на основе онтологического подхода имеет важное практическое значение для повышения реализуемости программ по созданию ВВСТ. Использование в методике автоматизированной оценки готовности НТЗ онтологического подхода, обеспечивающего систематизацию знаний о НТЗ и реализацию семантического поиска информации, позволит повысить достоверность формируемых экспертами оценок готовности НТЗ за счет оперативного получения более полной информации о состоянии НТЗ. А учет относительной важности оцениваемых технологий в совокупности с условиями разделения ОКР на подмножества позволит не допустить получение завышенных комплексных оценок уровня готовности НТЗ.

Список использованных источников

1. Кравченко А.Ю., Смирнов С.С., Реулов Р.В., Хованов Д.Г. Роль научно-технического задела в инновационных процессах создания перспективного вооружения: проблемы и пути решения // Вооружение и экономика. – 2012. – № 4(20).

2. Буренок В.М., Ивлев А.А., Корчак В.Ю. Эволюционно-технологический подход к созданию перспективного вооружения // Военный парад. – 2006. – № 5-6.

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

4. 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.

5. Буренок В.М. Требования к системе управления полным жизненным циклом вооружения, военной и специальной техники, состояние работ по ее созданию, проблемные вопросы / Сборник докладов участников круглого стола «Инновационные технологии и управление полным жизненным циклом ВВСТ» в рамках выставки «Материально-техническое обеспечение силовых структур». – М.: «ТП «МТЭВС», 2014.

6. Артеменко В.Б., Ивлев А.А. Онтология военных технологий: основы, структура, визуализация и применение // Вооружение и экономика. – 2011. – № 3(15), 4(16).

7. Добров Б.В., Иванов В.В., Лукашевич Н.В., Соловьев В.Д. Онтологии и тезаурусы: модели, инструменты, приложения: Учебное пособие. – М.: ИУИТ; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 173 с.

8. 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(63).

А.Г. Подольский, доктор экономических наук, профессор

Суть и содержание понятия верхней лимитной цены продукции военного назначения¹

Изложены суть и содержание понятия верхней лимитной цены продукции военного назначения. Показана необходимость использования указанного индикатора при формировании плановых документов и размещении государственных оборонных заказов для контроля за военно-экономической целесообразностью расходования бюджетных средств.

Несмотря на большое количество публикаций, освещающих различные финансово-экономические аспекты обеспечения эффективности финансовых затрат на создание продукции военного назначения (ПВН) [2, 3-21], на практике разработке индикаторов, позволяющих при формировании плановых документов и их реализации осуществлять контроль за военно-экономической целесообразностью расходования денежных средств, выделяемых на реализацию программных мероприятий и заданий ГОЗ, уделяется недостаточное внимание, что сдерживает повышение эффективности использования значительных бюджетных средств, выделяемых на обеспечение оборонной безопасности государства.

Если заказчик обязан обеспечивать военно-экономическую целесообразность использования бюджетных средств при разработке плановых документов и их расходовании при реализации заданий ГОЗ, то организации оборонно-промышленного комплекса, принимающие участие в процессе ценообразования, во-первых, экономически заинтересованы в выполнении указанного условия, так как оно является одним из ключевых при принятии решения о включении мероприятия в плановый документ и заключении государственного контракта, во-вторых, должны обеспечить выполнение данного условия

в соответствии с техническим заданием, что заставляет их анализировать различные варианты создания ПВН, и осуществлять проверку на целесообразность расходования бюджетных средств с военно-экономической точки зрения.

Для практической реализации указанной проверки предлагается применять специальный индикатор – верхнюю лимитную цену [15].

При изложении сути и содержания понятия верхней лимитной цены целесообразно рассмотреть сходное с ней по своему содержанию понятие – экономическая ценность товара [1, 22], используемое в гражданском секторе экономики. На рисунке 1 представлена принципиальная схема формирования численного значения указанного понятия.

Под экономической ценностью товара понимается цена лучшего из доступных покупателю альтернативных товаров (цена безразличия) плюс выраженная в денежном выражении «ценность отличия» для потребителя тех параметров товара, которые отличают его от альтернативного товара в лучшую сторону, и минус выраженная в денежном выражении «ценность отличия» для потребителя тех параметров товара, которые отличают его от альтернативного товара в худшую сторону [1, 22].

¹ К продукции военного назначения относятся 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 заказу (см. Концепцию государственного регулирования цен на продукцию военного назначения (одобрена решением ВПК при Правительстве Российской Федерации, протокол от 29 августа 2007 г. № СИ-П7-11прВПК).

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

Отрицательная ценность отличий имеет место в том случае, если альтернативная про-

дукция обладает такими потребительскими свойствами по отношению к существующей продукции, которые негативно оцениваются потребителем. Положительная ценность альтернативной продукции относительно существующей возникает при улучшении важных для потребителя характеристик.



Рисунок 1 – Принципиальная схема формирования экономической ценности продукции

В аналитическом виде формирование экономической ценности продукции можно представить следующим образом:

$$C(X, X_A) = C(X) + \Delta C_{пц}(X, X_A) + \Delta C_{оц}(X, X_A),$$

при $\Delta C_{пц}(X, X_A) \geq 0$, $\Delta C_{оц}(X, X_A) \leq 0$,

где: X – вектор характеристик существующей продукции;

X_A – вектор характеристик альтернативной продукции;

$C(X)$ – цена безразличия (цена созданной продукции);

$\Delta C_{пц}(X, X_A)$ – положительная ценность отличий альтернативной продукции от существующей;

$\Delta C_{оц}(X, X_A)$ – отрицательная ценность отличий альтернативной продукции от существующей.

Из формулы следует, что экономическая ценность альтернативной продукции зависит от соотношения между положительной и отрицательной ценностями отличий существующей и альтернативной продукции.

Однако эта логика формирования экономической ценности продукции не нашла применения в военном секторе экономики. Это обусловлено следующими обстоятельствами.

Во-первых, цену существующей продукции некорректно называть «ценой безразличия», потому что полезность для потребите-

ля единицы существующей продукции не соответствует полезности для потребителя единицы альтернативной продукции.

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

В-третьих, для определения значений $\Delta C_{пл}(X, X_A)$ и $\Delta C_{оц}(X, X_A)$ отсутствуют экономико-математические модели. В настоящее время указанные показатели можно определить только используя метод экспертных оценок. Однако в этом случае результат носит субъективный характер и вследствие этого может привести к необоснованному значительному завышению или занижению экономической ценности продукции и принятию вследствие этого ошибочных решений.

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

Определение верхней лимитной цены основано на использовании характеристик и стоимостных показателей двух видов ПВН, позволяющих отразить переход от одной совокупности потребительских свойств к другой. Первому виду продукции, которую для краткости будем называть базовой, соответ-

ствуют достигнутые (планируемые) характеристики на момент оценки верхней лимитной цены продукции второго вида (альтернативной продукции), создание которой планируется для замены базовой ПВН в связи с ее моральным и физическим старением.

В зависимости от протяженности периода планирования и жизненного цикла ПВН возможны следующие два случая принадлежности образцов к указанным двум видам, показанные на рисунке 2.

Экономический аспект ценообразования заключается в учете, во-первых, фактических (прогнозных) затрат на создание базовой ПВН, а, во-вторых, инфляционных процессов в экономике.

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

Кроме того, для определения верхней лимитной цены используется понятие «затраты безразличия», применяемое для формирования экономической ценности продукции в гражданском секторе экономики, а также период времени, на котором планируется закупать и эксплуатировать ПВН.

Необходимость учета фактора времени при определении верхней лимитной цены альтернативной ПВН обусловлена научно-техническим прогрессом, а также совершенствованием средств воздействия вероятного противника и способов ведения боевых действий, которые могут негативно повлиять на потребительские свойства отечественной ПВН.

Поэтому верхняя лимитная цена является динамичным во времени стоимостным показателем, который может принимать разные значения в различные периоды времени. Иными словами, каждой альтернативной ПВН можно поставить в соответствие одно или несколько значений верхней лимитной цены, рассчитанных для различных возможных вариантов воздействия вероятного противника.

ПВН является средством обеспечения оборонной безопасности государства и ее низкие потребительские свойства могут привести к негативным последствиям. Кроме того, результативность применения ПВН зависит от множества факторов, которые на момент формирования плановых документов и размещения государственных оборонных за-

казов достоверно определить не представляется возможным. Учитывая это, для оценки верхней лимитной цены ПВН предлагается использовать не просто потребительские свойства ПВН, а заданные потребительские свойства, которые должны быть достигнуты с приемлемой для заказчика вероятностью.



Рисунок 2 – Принадлежность образцов к базовому и альтернативному в плановом периоде

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

На основании изложенного, верхняя лимитная цена в военном секторе экономики представляет собой максимально допустимый объем бюджетных средств, который может быть выделен заказчиком для достижения за-

данных потребительских свойств альтернативной ПВН с приемлемой для заказчика вероятностью. Если эффект от применения ПВН зависит от характеристик обеспечивающих систем и они не могут быть использованы при применении базовой ПВН, то их стоимость должна учитываться при формировании верхней лимитной цены альтернативной ПВН. Превышение значения верхней лимитной цены приводит к нецелесообразному с военно-экономической точки зрения использованию (расходования) бюджетных средств.

При определении верхней лимитной цены необходимо учесть специфику ее функционирования, которая определяет отношение ПВН к одному из двух типов. Первый тип ПВН характеризуется тем, что ее потребительские свойства выражаются эффектом от при-

менения образцов ПВН в ходе ведения боевых действий. К таким образцам относятся авиационные, ракетные, морские и другие комплексы.

Ко второму типу относится ПВН, потребительские свойства которой не могут характеризоваться эффектом от ее применения, а выражаются качеством ПВН, интегрально отражающим значения характеристик продукции и их важность для заказчика. Особенность указанной ПВН состоит в том, что она непосредственно не участвует в нанесении ущерба вероятному противнику посредством воздействия на его вооружение, военную и специальную технику, личный состав, инфраструктуру, административно-управленческий, финансово-экономический, военно-промышленный потенциалы. К указанным образцам относятся средства радиоэлектронной борьбы, система боевого управления и связи и др.

Деление ПВН на два указанных типа позволяет уточнить определение верхней лимитной цены, данное выше и носящее общий характер, придав ему практическую направлен-

ность. Ниже приведено определение верхней лимитной цены ПВН, относящееся к первому из двух выше указанных типов. Особенностью такой продукции является то, что для обеспечения заданного эффекта с требуемой вероятностью может потребоваться несколько образцов.

Под верхней лимитной ценой ПВН, потребительские свойства которой характеризуются эффектом, в военном секторе экономики понимается максимально допустимый объем бюджетных средств, который может быть выделен заказчиком на создание ПВН, позволяющей достичь заданного эффекта с приемлемой для него вероятностью с применением одного или нескольких альтернативных образцов ПВН и необходимых обеспечивающих систем.

Принципиальная схема формирования верхней лимитной цены при использовании в качестве интегрального показателя эффекта от применения образцов, который характеризует потребительские свойства ПВН, приведена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Принципиальная схема формирования верхней лимитной цены ПВН при использовании в качестве интегрального показателя эффекта от применения образцов

Если не представляется возможным определить количество образцов ПВН, необходимых для достижения заданного эффекта с приемлемой для заказчика вероятностью, или если специфика ПВН не позволяет использовать в качестве интегрального показателя потребительских свойств ПВН эффект от ее применения, для характеристики потребительских свойств продукции используется интегральный показатель, характеризующий качество ПВН, определяемый путем свертки важнейших ее характеристик.

Под верхней лимитной ценой ПВН, потребительские свойства которой не могут быть выражены эффектом от применения образ-

цов, в военном секторе экономики понимается максимально допустимый объем бюджетных средств, который может быть выделен заказчиком для достижения заданных значений характеристик ПВН с приемлемой для заказчика вероятностью, которые обобщаются в интегральном показателе качества ПВН, комплексно учитывающем значения характеристик продукции и важность их улучшения для заказчика.

Принципиальная схема формирования верхней лимитной цены ПВН, если ее потребительские свойства характеризуются показателем качества, представлена на рисунке 4.

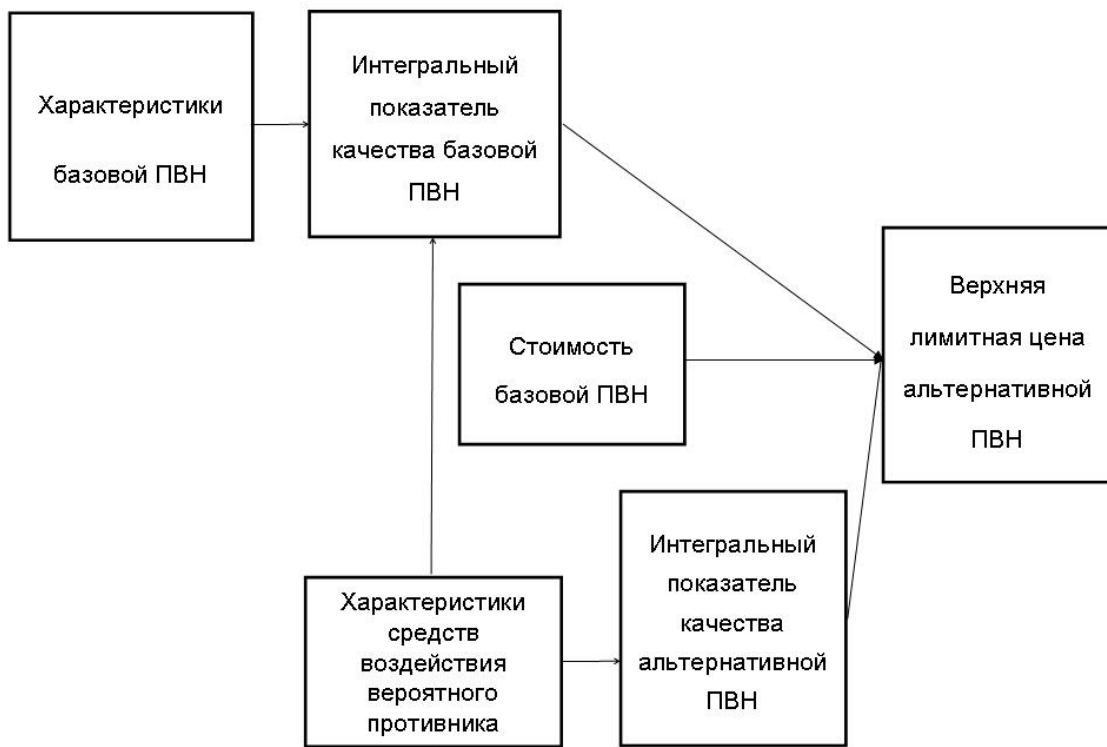


Рисунок 4 – Принципиальная схема формирования верхней лимитной цены ПВН при использовании в качестве интегрального показателя качества продукции

Для обеспечения сопоставимости одновременных затрат, соответствующих базовой и альтернативной ПВН, верхняя лимитная цена и другие стоимостные показатели должны быть приведены в ценах расчетного года t_p .

Использование для определения верхней лимитной цены таких показателей, как эффект и качество ПВН, обеспечивает, во-первых, наглядность отражения того, что при превыше-

нии качества (улучшении характеристик) ПВН и росте эффекта от ее применения потребительская ценность продукции повышается (при неизменных характеристиках средств воздействия вероятного противника), а вследствие этого, возрастает значение верхней лимитной цены (экономической ценности ПВН).

Во-вторых, взаимосвязь верхней лимитной цены с характеристиками ПВН, определя-

ющими качество и эффект от ее применения, позволяет осуществить анализ чувствительности экономической ценности ПВН к изменению характеристик ПВН (при фиксированных средствах воздействия вероятного противника). Указанный анализ является составной частью исследований, направленных на обоснование направлений развития ПВН.

Помимо характеристик и качества ПВН, а также эффекта от ее применения при определении верхней лимитной цены ПВН необходимо учитывать временные, стоимостные и объемные показатели.

К временным показателям относятся времена начала и завершения разработки, производства и эксплуатации созданной и альтернативной продукции, характеризующие отрезок времени, на котором осуществляется распределение финансовых ресурсов, а также расчетный год t_p , к которому приводятся все стоимостные показатели, используемые для определения верхней лимитной цены, с целью обеспечения их сопоставимости.

К стоимостным показателям относятся затраты на реализацию стадий жизненного цикла базовой ПВН с вектором характеристик X и их годовые объемы, знание которых необходимо для приведения затрат к расчетному году t_p . Затраты, полученные путем суммирования годовых объемов финансирования, приведенных к расчетному году t_p , используются для определения верхней лимитной цены альтернативной продукции.

В качестве объемных показателей рассматриваются количество базовых и альтернативных образцов ПВН, применение которых обеспечивает достижение заданного эффекта. Если для достижения заданного эффекта с приемлемой для заказчика вероятностью используется единичный образец ПВН (базовый, альтернативный), то объемный показатель равен единице. Если же для достижения заданного эффекта требуется более чем один образец, то объемный показатель равен их количеству.

Необходимость учета объема серийного производства обусловлена тем, что он оказывает влияние на среднюю стоимость производства образца и его капитального ремонта. Кроме того, стоимостные показатели базовой и альтернативной продукции должны соответствовать одним условиям производства, например, первому году серийного производства. В противном случае возможно значительное завышение или занижение верхней лимитной цены, что негативно отразится на обоснованности принимаемых плановых решений и эффективности расходования бюджетных средств.

Изложенные суть и содержание верхней лимитной цены могут послужить основой для совершенствования методического обеспечения формирования цен (прогнозных, начальных, контрактных) на продукцию военного назначения.

Список использованных источников

1. Липсиц И.В. Коммерческое ценообразование: Учебник. – М.: БЕК, 1999.
2. Военно-экономический анализ / Под ред. С.Ф. Викулова – М.: Военное издательство, 2001.
3. Буренок В.М., Ляпунов В.М., Мудров В.И. Теория и практика планирования и управления развитием вооружения / Под ред. А.М. Московского. – М.: Вооружение. Политика. Конверсия, 2004.
4. Буренок В.М., Косенко А.А., Лавринов Г.А. Техническое оснащение Вооруженных Сил Российской Федерации: организационные, экономические и методологические аспекты. – М.: Граница, 2007.
5. Рахманов. А.А., Буренок В.М., Лавринов Г.А. Контроль ценообразования военной продукции – пути решения проблемы // Военно-экономический вестник. – 2002. – №1.

6. Буренок В.М., Лавринов Г.А., Подольский А.Г. Техничко-экономические показатели планов развития продукции военного назначения. Принципы и методы обоснования. – М.: Военный парад, 2006.

7. Буренок В.М., Лавринов Г.А., Подольский А.Г. Оценка стоимости военной научно-технической продукции – пути решения проблемы // Военная мысль. – 2001. – № 3.

8. Буренок В.М., Лавринов Г.А., Хрусталеv Е.Ю. Механизмы управления производством продукции военного назначения. – М.: Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 1972.

9. Военно-техническая политика России: экономические и организационные аспекты / Под ред. докт. технич. наук, проф. Буренка В.М. – СПб.: ВАТТ им. генерала армии А.В. Хрулева, 2011.

10. Макеев С.П., Минаев В.Н., Матиевский А.В., Лавринов Г.А., Латышев Н.В. Автоматизация процессов управления рисками программ и проектов в сфере государственного оборонного заказа: Монография. – 2011.

11. Подольский А.Г., Лавринов Г.А., Косенко А.А. Стоимостные показатели продукции военного назначения: теоретические и методические основы оценки / Под ред. докт. технич. наук, проф. В.М. Буренка. – СПб.: ВАТТ им. генерала армии А.В. Хрулева, 2011.

12. Лавринов Г.А., Подольский А.Г. Нормативно-методическое обеспечение ценообразования на продукцию военного назначения // Военная мысль. – 2004. – №12.

13. Лавринов Г.А., Подольский А.Г. Направления совершенствования системы ценообразования на продукцию военного назначения // Материалы научных чтений по авиации, посвященные памяти Н.Е. Жуковского. – М.: ВВИА им. Н.Е. Жуковского, 2004.

14. Викулов С.Ф., Подольский А.Г., Косенко А.А. Методический подход к оценке контрактных цен на образцы вооружения и военной техники // Вооружение. Политика. Конверсия. – 2008. – № 3 (81).

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

16. Лавринов Г.А., Подольский А.Г. Ценообразование на продукцию военного назначения: от затратной к ценностной концепции // Вооружение и экономика. – 2012. – № 1 (17).

17. Лавринов Г.А., Подольский А.Г., Хрусталеv Е.Ю. Анализ факторов, влияющих на ценообразование продукции военного назначения // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2012. – № 28.

18. Лавринов Г.А., Подольский А.Г., Хрусталеv Е.Ю. Концепции построения системы внутреннего ценообразования на продукцию военного назначения // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2012. – № 29.

19. Лавринов Г.А., Подольский А.Г. Управление ценообразованием на продукцию военного назначения при реализации ценностной концепции // Инновации. – 2013. – № 8.

20. Лавринов Г.А., Подольский А.Г. Инструменты управления ценообразованием при разработке и реализации плановых документов по созданию продукции военного назначения // Вооружение и экономика. – 2013. – № 1 (22).

21. Лавринов Г.А., Подольский А.Г. К вопросу о реформировании системы ценообразования на продукцию военного назначения // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2014. – № 7.

22. Шуляк П.Н. Ценообразование: Учебно-практическое пособие. – 2-е изд. – М.: «Дашков и Ко», 1999.

А.А. Венедиктов, доктор экономических наук, профессор

Баланс общественных и частных интересов при формировании военно-социальной политики

Анализируется сбалансированность интересов общества и государства с одной стороны и отдельных военнослужащих – с другой в ходе реформирования системы социального обеспечения военнослужащих Вооруженных Сил РФ в 2002-2012 годах.

Реформы Вооруженных Сил России, продолжающиеся до настоящего времени (и начатые так давно, что некоторые из граждан, поступивших на военную службу в первые годы реформ, вышли уже на пенсию, так и не дождавшись окончания реформирования), не могли не затронуть область военно-социальной политики. В этой сфере наиболее выпукло обозначается проблема поиска наиболее рационального соотношения интересов общества, государства и частных лиц при обеспечении военной безопасности России.

Характерными чертами военно-социальной политики являются:

- осуществление ее практически полностью за счет федерального бюджета, без привлечения средств частных лиц (физических и юридических), зарубежных и международных организаций;
- включение в число ее объектов не только военнослужащих, но и их супругов, детей, военных пенсионеров, гражданского персонала вооруженных сил и некоторых иных категорий лиц;
- отсутствие общепризнанных критериев эффективности расходов, производимых для достижения целей военно-социальной политики. Примером, ярко характеризующим уровень понимания данной проблемы руководством финансово-экономической службы Минобороны России, является точка зрения заместителя Министра обороны по финансово-экономической работе кандидата экономических наук Т.В.Шевцовой, высказанная ею в газете «Красная звезда». Автор, в частности, указывает: «Как известно, один

из показателей эффективности оборонных расходов любой страны – увеличение затрат на оснащение вооруженных сил современными образцами вооружения, военной и специальной техники»¹. Как говорится, комментарии излишни;

- специфичность продукта, производимого военной организацией государства. В мирное время в качестве такового может рассматриваться военная (оборонная) безопасность Российской Федерации.

С учетом перечисленных обстоятельств баланс государственных и общественных интересов с одной стороны и частных интересов – с другой должен обеспечиваться, во-первых, за счет достижения рационального (в идеале – оптимального) соотношения между затратами на выполнение мероприятий военно-социальной политики и показателями ее результативности. В качестве последних в наиболее общем случае рассматривается боевой (или военный) потенциал государства.

Во-вторых, необходимо учитывать, что затраты бюджетных средств, производимые на осуществление мероприятий военно-социальной политики, не могут оцениваться лишь с позиций обеспечения обороноспособности государства. Наряду с этим они решают многие проблемы социальной политики России в целом. Ведь социально-обеспечительные мероприятия в отношении военнослужащих не могут не отражаться и на членах их семей, особенно с учетом специфики военной служ-

1 Шевцова Т.В. Соответствовать реалиям времени // Красная звезда. – 2013. – 22 октября.

бы, которая нередко обуславливает невозможность найти работу супругам военнослужащего в месте прохождения ими службы, обеспечить получение их детьми полноценного образования и т.п.

Целый ряд ученых считают (как нам представляется, необоснованно), что военное потребление представляет собой безвозвратное изъятие из народного хозяйства материальных ценностей [1]. Еще К. Маркс отмечал, что расходы на войну «в непосредственно экономическом отношении это то же самое, как если бы нация кинула в воду часть своего капитала» [2, с.67]. Даже в Программе КПСС, принятой в 1961 г. на XXII съезде партии, было записано: «Обогащая отдельные группы монополистической буржуазии, милитаризм ведет к истощению наций, разорению народов, изнывающим под бременем налогов, растущей инфляции и дороговизны»¹.

Вместе с тем, в настоящее время подобный подход представляется односторонним и устаревшим. Очевидно, что бюджетные средства, затраченные как на приобретение вооружения, так и на мероприятия социального обеспечения, не только способствуют развитию новейших и перспективных технологий, но и обеспечивают занятость для большой части населения страны, достаточный жизненный уровень для работников оборонного промышленного комплекса, членов их семей и семей военнослужащих, стимулируют рост их образования и профессиональной квалификации, поддержание на достаточном уровне физического и психического здоровья. В конечном итоге все это способствует решению немалого числа задач социальной политики государства, в том числе расширенного воспроизводства трудового потенциала страны. Не случайно Военная доктрина Российской Федерации среди основных внутренних военных опасностей упоминает деятельность, направленную на дестабилизацию социальной ситуации в стране, провоцирование со-

циальной напряженности, а в числе путей выполнения основных задач строительства и развития Вооруженных Сил, других войск – повышение уровня социального обеспечения военнослужащих, граждан, уволенных с военной службы, и членов их семей, а также гражданского персонала Вооруженных Сил, других войск и органов, работников оборонно-промышленного комплекса, а также реализации установленных федеральным законодательством их социальных гарантий, повышение качества жизни.

Основное содержание реформы военно-социальной политики составила реформа социального обеспечения военнослужащих, в том числе уволенных с военной службы в запас и отставку, которая проводилась в течение 2002-2012 годов. Президентом, Правительством РФ, другими органами государственной власти и управления принимался ряд мер, направленных на совершенствование данной системы. Одним из сохраняющих свое направление векторов реформирования в эти годы было повышение значимости денежного довольствия военнослужащих в общем объеме их социального обеспечения.

Так, с 1 июля 2002 г. повысились должностные оклады путем приравнивания их к окладам по соответствующим должностям государственных служащих. В результате их величина возросла в 2,0-2,5 раза (в зависимости от занимаемой воинской должности). Кроме того, были увеличены процентные надбавки за выслугу лет (ранее их величина находилась в диапазоне от 5% за 1 год военной службы до 40% за 25 лет службы; после реформы надбавки стали изменяться от 5% при наличии выслуги 0,5 года до 70% за 25 лет службы) и за сложность, напряженность, специальный режим службы (с 50% до 70% должностного оклада).

В отношении установленных в 2002 году процентных надбавок за выслугу лет нередко отмечался их неоправданно высокий размер. Несправедливо большая величина данной выплаты была особенно заметна в сравнении

1 Программа Коммунистической партии Советского Союза. – М., 1976. – С. 29.

с весьма медленным ростом должностных окладов при повышении тарифных разрядов. Что касается упоминавшегося увеличения величины ежемесячной процентной надбавки за сложность, напряженность, специальный режим службы (с 50% до 70% должностного оклада), то цели данного мероприятия были очевидны: избежать повышения военных пенсий в той же пропорции, что и денежного довольствия военнослужащих, поэтому такие меры были оценены военнослужащими и военными пенсионерами крайне негативно.

Одновременно с повышением денежного довольствия с 1 июля 2002 г. была прекращена выплата компенсации в сумме удерживаемого налога на доходы физических лиц, отменены льготы по 50-процентной оплате жилья и коммунальных услуг, выплата ежемесячной надбавки в размере 25% пенсии, которая могла быть назначена военнослужащему, а также доплата в размере до 50% оклада по дополнительно исполняемой воинской должности. Отмена первой социальной гарантии сразу же заметно снизила эффект от повышения денежного довольствия. Например, с 1 июля 2002 г. должностной оклад рядового-контрактника возрос почти в два раза: с 511 руб. до 1000 руб. При этом до повышения суммарная величина его денежного довольствия составляла в среднем 1653 руб. в месяц (с учетом всех дополнительных выплат). С 1 июля суммарный размер оплаты воинского труда такого военнослужащего возрос до 2962 руб. (на 79%), однако после удержания налога на доходы физических лиц ее величина уменьшилась до 2586 руб., т.е. реальное увеличение составило всего лишь 56%.

Не менее заметной стала и отмена льготы по 50-процентной оплате жилья и коммунальных услуг. Например, в июле 2002 года средняя величина квартплаты, взимаемой с семьи из четырех человек в г. Москве, составляла 1170 руб. в месяц. Для семей, состоящих из трех и двух человек, соответственно, 1000 и 830 руб. Таким образом, дополнительной «потерей» военнослужащих стала половина

данной величины. Если считать, что семья рассмотренного нами выше контрактника состояла из трех человек, то реальный размер оплаты воинского труда возрос с 1 июля 2002 г. всего лишь до 2086 руб., т.е. фактическое повышение денежного довольствия стало не двукратным (как можно было бы предположить исходя из роста величины оклада по воинской должности), а составило всего лишь 26%. Для справки отметим, что величина прожиточного минимума в среднем по Российской Федерации на тот момент составляла 1980 руб., а в городе Москве – 2964 руб. в месяц, т.е. общий объем получаемого денежного содержания у многих военнослужащих не «дотягивал» до этой величины.

При этом государство не взяло на себя обязательство индексировать величину денежного довольствия с учетом роста стоимости коммунальных услуг. Таким образом, все негативные последствия возрастания в будущем квартплаты целиком легли на плечи военнослужащих и добавили еще один фактор регулярного снижения реального размера оплаты воинского труда. Так, на начало 2012 года средняя величина квартплаты, взимаемой с семьи из четырех человек в г. Москве, составляла уже 8140 руб. в месяц (для семей, состоящих из трех и двух человек, соответственно, 7090 и 6000 руб.).

С 1 января 2003 г. состоялось еще одно существенное изменение в оплате воинского труда: оклады по воинским званиям возросли до размера надбавок за квалификационный разряд государственных служащих. Среднее возрастание величины оклада по воинскому званию составило примерно 50%. Несмотря на то, что данное мероприятие было давно назревшим и оценивалось однозначно положительно, возрастание общего размера денежного довольствия было не столь заметным и составило в зависимости от должности и воинского звания военнослужащего 6-10%. Тем самым были скомпенсированы лишь инфляционные потери за полгода, прошедшие с предыдущего повышения в июле 2002 года.

По сведениям Госкомстата России рост потребительских цен составил во втором полугодии 2002 года 7,3%.

В то же время имеются существенные отличия в значении, которое придается воинским званиям в Вооруженных Силах и квалификационным разрядам на государственной службе, а также порядку и условиям их присвоения. Например, в отличие от классных чинов (ранее – квалификационных разрядов) государственной гражданской службы, для воинских званий законодательство не содержит указаний на то, что они каким-либо образом отражают личные либо служебные качества военнослужащего. Звания присваиваются всем военнослужащим вне зависимости от их служебных качеств (государственным служащим классный чин может и не присваиваться). В качестве одного из условий присвоения военнослужащему очередного воинского звания определен срок, который должен пройти со дня присвоения ему предыдущего воинского звания (данное требование отсутствует для государственных гражданских служащих). Не углубляясь в подробный анализ отличий классных чинов (квалификационных разрядов) государственных служащих и воинских званий военнослужащих, можно резюмировать, что они имеют принципиально разную природу, механическое приравнивание окладов по воинским званиям к квалификационным разрядам государственных служащих не имеет под собой научной основы.

Еще одно «техническое» повышение денежного довольствия состоялось с 1 октября 2003 г.: на 11% возросли оклады по воинским должностям и воинским званиям. При этом индекс роста потребительских цен составил в 2003 году 12%.

Очередным этапом отмены натуральных льгот стало вступление в силу с 1 января 2005 г. отдельных положений широко известного Федерального закона от 22 августа 2004 г. № 122-ФЗ (так называемый «закон о монетизации льгот»). Военнослужащие лиши-

лись бесплатного проезда на городском и пригородном транспорте, льгот в виде освобождения от уплаты земельного налога, права получения продовольственного пайка¹, а также ряда других. Из нормативных правовых актов, регламентирующих статус военнослужащих, были исключены нормы, предусматривающие торгово-бытовое обслуживание по льготным ценам через сеть военной торговли, предоставление в собственность или пожизненное наследуемое владение земельных участков для индивидуального жилищного строительства, ведения личного подсобного либо дачного хозяйства. Был существенно изменен порядок обеспечения военнослужащих жилыми помещениями. В частности, отменена безвозмездная финансовая помощь на оплату стоимости жилых помещений, принадлежащих жилищно-строительным и жилищным кооперативам, или строительство (покупку) индивидуальных жилых домов (квартир). Право военнослужащих на получение жилого помещения заменено на накопительно-ипотечную систему, при которой отсутствовали гарантии того, что накопленные за время военной службы денежные средства будут достаточны для приобретения жилого помещения.

Одновременно был увеличен предельный размер надбавки за сложность, напряженность и специальный режим службы, что рассматривалось как денежная компенсация отмененных натуральных льгот. В зависимости от региона прохождения службы и состава военнослужащих ее величина была установлена в размерах от 85% до 200% (вместо действовавшего ранее единого размера 70%). При этом проведенный для г. Москвы анализ показал [3], что реальные доходы всех категорий военнослужащих с 1 января 2005 г. по сравнению с декабрем 2004 года понизились. Например, доходы стрелка понизились в

1 Выдача продовольственного пайка на тот момент была сохранена для военнослужащих, проходящих военную службу по контракту в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях.

3,6 раза, командира взвода – на 40 %, командира полка – на 15 %, начальника отдела в Министерстве обороны – на 5 %. Отмена имевшихся ранее льгот не сопровождалась равноценным возмещением их стоимости.

Стоимость льгот, отмененных в 2002-2004 годах, для военнослужащих, занимающих некоторые типовые воинские должности, приведена в таблице 1. Как видно из таблицы,

Таблица 1 – Стоимость льгот, отмененных в 2002-2004 годах, и их отношение к денежному довольствию для военнослужащих, занимающих некоторые типовые воинские должности, по состоянию на 1 ноября 2005 года

Должность	Квартплата	Паек	Проезд	Налог на доходы физических лиц	Итого	% к денежному довольствию
	(тыс. руб.)					
стрелок	0,7	1,7	1,4	0,8	4,5	85
инструктор	1,0	1,7	1,4	1,1	5,1	69
старшина роты	1,3	1,7	1,4	1,3	5,7	63
командир взвода	1,0	1,7	1,4	1,3	5,3	62
командир роты	1,3	1,7	1,4	1,5	5,8	58
командир батальона	1,3	1,7	1,4	1,7	6,1	53
командир полка	1,3	1,7	1,4	2,0	6,4	46

Отметим, что надбавка за сложность, напряженность и специальный режим службы заведомо не могла эффективно выполнять функции возмещения отмененных льгот по следующим причинам:

- с данной выплаты удерживался налог на доходы физических лиц (в отличие от компенсаций, выплачиваемых в соответствии с действующим законодательством), т.е. ее реальный размер был на 13% меньше;
- разовое повышение денежного довольствия в момент так называемой «монетизации» без законодательного закрепления механизма ее индексации в условиях роста стоимостного выражения отмененных льгот создало предпосылки для будущего ухудшения материального положения («компенсацию получаем по вчерашним ценам, товары и услуги оплачиваем по сегодняшним»). В последующем эти опасения получили подтверждение на практике.

С 2003 года ведет свое начало негативно сказавшаяся на социальном климате в Вооруженных Силах тенденция дифференциации доходов военнослужащих в зависимости от

денежное выражение отмененных льгот для лиц, не проходящих службу в центральном аппарате и других органах военного управления Министерства обороны, видов вооруженных сил и родов войск, была сопоставима с величиной получаемого ими денежного довольствия. При этом общая величина их доходов за период 2002-2005 годов имела тенденцию к снижению.

того, проходят они службу в центральном аппарате Минобороны России, в других органах военного управления Министерства обороны, видов вооруженных сил и родов войск либо в «обычных» воинских частях. При этом основанием для более высокой оплаты воинского труда выступало не качество исполнения служебных обязанностей, а именно место службы.

Сопоставление стоимости отмененных льгот, повышения абсолютного размера денежного довольствия и темпов роста потребительских цен позволило установить динамику реальных доходов военнослужащих за период 2002-2005 годов путем приведения их к уровню на выбранный момент времени. Для корректного учета регионального аспекта оплаты сравнение проводилось для г. Москвы, поскольку именно там располагается центральный аппарат Министерства и многие органы военного управления. Расчеты показали, что реальный размер денежного довольствия лиц, проходящих военную службу в центральном аппарате Министерства обороны РФ, возрос в указанный период, в сред-

нем, более чем в 2 раза, в других органах военного управления – примерно на 70-75%. Для прочих военнослужащих г. Москвы доходы понизились на 25-30% по сравнению с началом 2002 года [3].

Подобная дифференциация оплаты не в полной мере соответствовала сложности и государственной значимости воинского труда, высокой ответственности за решения, принимаемые военнослужащими при исполнении обязанностей военной службы. Например, денежное довольствие прапорщика, проходившего службу в центральном аппарате, было

почти равно доходу командира танкового (мотострелкового) батальона или преподавателя военного вуза. Это способствовало росту социальной напряженности в воинских коллективах и являлось серьезным аргументом в пользу принятия решения об увольнении с военной службы многими высококвалифицированными военными специалистами. Денежное довольствие большинства военнослужащих оказалось на тот момент настолько низким, что не позволяло обеспечить существование семьи даже на уровне прожиточного минимума (таблица 2).

Таблица 2 – Соотношение доходов военнослужащих, занимающих некоторые типовые должности, на члена семьи с прожиточным минимумом в г. Москве в 2005 году [3]

Должность	Доход ^{*)} (тыс. руб.)	Количество детей ^{**)}	Доход на члена семьи по отношению к прожиточному минимуму
стрелок	6,6	0	0,68
инструктор	9,1	1	0,67
старшина роты	11,0	2	0,63
командир взвода	10,4	1	0,76
командир роты	12,1	2	0,70
командир батальона	13,9	2	0,80
командир полка	16,5	2	0,95

^{*)} Доходы приведены без уменьшения их размера на сумму налога на доходы физических лиц (поскольку в величине прожиточного минимума предусмотрены расходы на уплату данного налога), а также с увеличением их на величину компенсации взамен продовольственного пайка.

^{**)} Предполагается, что все рассматриваемые военнослужащие женаты.

Для того чтобы вернуть оплату воинского труда хотя бы на уровень июля 2002 года необходимо было в 2 раза повысить денежное довольствие. Как видно из таблицы 2, такое повышение позволило бы поднять доходы на члена семьи основной массы военнослужащих несколько выше прожиточного минимума. Если же считать, что рациональный баланс государственных и частных интересов требует полной отдачи военнослужащего при исполнении обязанностей военной службы, то следовало полностью пересмотреть систему денежного довольствия, недостатки которой были связаны на тот момент в первую очередь с низким размером оплаты составляющих воинского труда, необоснованным завышением роли добавочных видов денежного довольствия (например, величина оклада по воинской должности в отдельных случаях составляла менее 10% от

получаемой суммы), неучетом положения Министерства обороны как равноправного конкурента на рынке труда.

В течение 2006-2011 годов денежное довольствие военнослужащих повышалось еще несколько раз. Так, с 1 января 2006 г. на 15% были увеличены размеры окладов по воинским должностям и по воинским званиям военнослужащих, проходящих военную службу по контракту. С 1 января 2007 г. они возросли еще на 10%, с 1 декабря того же года – на 15%, с 1 февраля и с 1 октября 2008 г. – на 9%, с 1 августа 2009 г. – на 8,5% и с 1 апреля 2009 г. – на 6,5%. Эти изменения оплаты не носили характер новаций, поскольку лишь более или менее адекватно компенсировали рост потребительских цен в стране.

Весьма серьезным этапом изменения системы денежного довольствия военнослужа-

щих стало издание ряда приказов Министра обороны РФ во исполнение Указа Президента РФ от 26 декабря 2006 г. № 1459, которые предписывали выплачивать за счет бюджетных средств, выделенных на денежное довольствие военнослужащих и на оплату труда лиц гражданского персонала дополнительные выплаты по результатам службы (работы).

Для многих военнослужащих данные выплаты стали весьма существенной прибавкой к ранее получаемому денежному довольствию. Однако всем перечисленным руководящим документам был присущ общий серьезный недостаток: ни критерии назначения указанных выплат, ни их размер не были установлены нормативно. Таким образом, ни один военнослужащий не мог делать сколь-нибудь достоверные предположения о размере суммы, которая ему будет выплачена, и вообще быть уверенным в получении данного поощрения. Распределение сумм проводилось в закрытом режиме, сведения о том, каким категориям военнослужащих и в каком размере были произведены данные выплаты, не обнародовались. В результате у перечисленных нормативных правовых актов была весьма высока коррупционная составляющая, что не могло не повлечь злоупотреблений при распределении данных выплат. Это создавало предпосылки для несоблюдения нормы Федерального закона «О статусе военнослужащих» (статья 3), в соответствии с которой система социальной защиты, материального и иных видов обеспечения военнослужащих устанавливается исключительно с учетом занимаемых воинских должностей, присвоенных воинских званий, продолжительности военной службы, выполняемых задач, условий и порядка прохождения ими военной службы.

Несовершенство правового регулирования в данной сфере приводило к тому, что, фактически любые (несправедливо большие или несправедливо малые) размеры выплат формально не противоречили нормам законодательства. Например, известно судебное

решение об отказе в признании незаконными действий командира воинской части по невыплате военнослужащему дополнительного материального стимулирования, предусмотренного приказом Минобороны России от 2010 года № 1010, вследствие того, что конкретного офицера при отсутствии с его стороны каких-либо нарушений просто забыли включить в соответствующий приказ командира воинской части¹.

Даже *расчетная* (т.е. средняя на военнослужащего) величина дополнительного материального стимулирования была весьма нестабильной. Так, во втором полугодии 2009 года лимиты выплаты были установлены из расчета 30 000 руб. на одну должность в войсковом звене, 35 000 руб. – в военно-учебных заведениях, 100 000 руб. – в финансовых инспекциях, 50 000 руб. – в группах финансирования капитального строительства. В первом полугодии 2010 года соответствующие нормы были изменены следующим образом: 35 000 руб. на одну должность в войсковом звене, 50 000 руб. – в военно-учебных заведениях, 100 000 руб. – в группах финансирования капитального строительства. В четвертом квартале 2010 года расчетная сумма была установлена в размере 30 000 руб. на одного военнослужащего. В первом квартале 2011 года выплата производилась из лимита 30 000 руб. на одного военнослужащего войскового звена, 50 000 руб. – в военно-учебных заведениях; во втором квартале того же года – 25 000 и 35 000 руб. соответственно.

В третьем и четвертом кварталах 2011 года принцип формирования расчетной суммы изменился. Она была установлена в зависимости от воинского звания и составила 25 000 руб. военнослужащим в воинских званиях от рядового до старшего прапорщика включительно, а офицерам – в размерах, приведенных в таблице 3.

1 Решение Солнечногорского гарнизонного военного суда по делу № 2-81/2012.

Таблица 3 – Расчетная сумма дополнительной выплаты офицерам в соответствии с приказом Министра обороны Российской Федерации от 26 июля 2010 г. № 1010 в третьем и четвертом кварталах 2011 года [4]

Воинское звание	Расчетная сумма (руб.)
младший лейтенант	70 000
лейтенант	80 000
старший лейтенант	90 000
капитан	100 000
майор	110 000
подполковник	120 000
полковник	140 000
генерал-майор	150 000
генерал-лейтенант	160 000
генерал-полковник	170 000

В 2010 году был введен ряд выплат, направленных на совершенствование уровня физической подготовленности личного состава Вооруженных Сил. Так, с 1 августа введена ежемесячная надбавка в размере от 50% оклада по воинской должности лицам, выполнившим третий квалификационный уровень физической подготовленности, до 300% такого оклада имеющим спортивные звания «мастер спорта» и выше. Военнослужащим, проходящим службу на должностях, подлежащих замещению специалистами физической подготовки, установлена ежемесячная надбавка за важность выполняемых задач, размер которой находился в пределах от 5,3 тыс.руб. до 46,6 тыс.руб. Интересно, что, например, начальник кафедры высшего военно-учебного заведения, имевший 32 тарифный разряд и должностной оклад 6321 руб., за имеющиеся у него ученую степень доктора наук и ученое звание профессора получал надбавку в сумме 8580 руб., а начальник кафедры физической подготовки с тем же тарифным разрядом, не имеющий ни ученой степени, ни ученого звания, только за то, что его кафедра преподает физическую подготовку, получал дополнительную выплату в размере 31 605 руб.

Наиболее существенным событием реформы денежного довольствия последних лет

было вступление в силу с 1 января 2012 г. Федерального закона «О денежном довольствии военнослужащих и предоставлении им отдельных выплат». В соответствии с упомянутым документом и принятым на его основании постановлением Правительства РФ от 5 декабря 2011 г. № 992 «Об установлении окладов денежного содержания военнослужащих, проходящих военную службу по контракту» существенно увеличились как базовый размер¹ денежного довольствия военнослужащих, так и величина военных пенсий. Вступление в силу данного закона сопровождалось беспрецедентным пиаром. Во-первых, более чем за год до начала действия закона на высшем уровне начали звучать (и уже не прекращались до декабря 2011 года) публичные обещания «в разы» повысить уровень оплаты воинского труда, а также соответствующие поручения государственным органам и отдельным должностным лицам. Во-вторых, уже на следующий день после подписания упомянутого закона подавляющее большинство средств массовой информации, в том числе правительственная Российская газета, опубликовали сообщения под примерно та-

1 Под базовым размером денежного довольствия мы понимаем суммарную величину следующих выплат: оклада по воинской должности, оклада по воинскому званию, ежемесячной надбавки за выслугу лет.

кими сходными заголовками: Президент Дмитрий Медведев подписал Закон «О денежном довольствии военнослужащих и предоставлении им отдельных выплат», с 1 января 2012 г. денежное довольствие военнослужащих будет увеличено в 2,5-3 раза.

При этом умалчивалось о том, что Федеральный закон «О денежном довольствии военнослужащих и предоставлении им отдельных выплат» *не повышал* денежное довольствие (он лишь предписывал Правительству РФ установить единые размеры окладов по воинским званиям, размеры окладов по типовым воинским должностям). Более того, принятые в тот день законы отменяли целый ряд выплат и натуральных льгот военнослужащим.

Реальный рост доходов многих военнослужащих с 1 января 2012 г. вообще отсутствовал, а в тех случаях, когда он действительно имел место, был ни трех-, ни даже двукратным, а измерялся процентами, сопоставимыми с индексом роста потребительских цен.

Потери «среднестатистического» офицера от отмены с 1 января 2012 г. ряда натуральных льгот составили примерно 9100 руб. в месяц (сумма строк 9-16 в таблице 5).

Приведем результаты расчета изменения денежного довольствия для «усредненного» военнослужащего, которого мы рассматривали выше. Напомним, что это подполковник, проходящий службу в г. Москве или Московской области, имеющий выслугу 18 лет, занимающий должность командира танкового (мотострелкового) батальона, имеющий двух детей: одного школьника и одного ребенка дошкольного возраста. На декабрь 2011 года размер его «чистого» денежного довольствия с учетом всех получаемых им ежемесячных и единовременных доплат и надбавок составлял 60 843 руб. С 1 января 2012 года тот же военнослужащий начал получать 64 206 руб. Данная сумма также получена с учетом всех действующих на тот период дополнительных видов денежного довольствия.

Таблица 4 – Изменение доходов военнослужащих по некоторым должностям с 1 января 2012 года

Воинская должность	Доходы в декабре 2011 г. ¹⁾	Доходы в январе 2012 г.	Изменение денежных доходов с 1 января 2012 г. (%)	Изменение доходов с 1 января 2012 г. с учетом отмененных льгот (%)
Командир взвода	41 880	45 240	+8	-8
Командир роты	51 060	52 157	+2	-11
Командир батальона	60 840	64 206	+6	-6
Командир бригады	75 480	79 163	+5	-4
Доцент кафедры	68 380	63 227	-8	-18
Профессор кафедры	82 000	71 790	-12	-21

¹⁾ При расчете размера денежного довольствия за декабрь 2011 г. использована величина дополнительного материального стимулирования, предусмотренного приказом Минобороны России от 2010 года № 1010, во втором полугодии 2011 года.

Таким образом, без учета потери в размере стоимости отмененных натуральных льгот рост денежного довольствия с 1 января 2012 г. составил для рассматриваемого офицера 6%. Если же учесть потери в стоимости отмененных льгот (6850 руб.), то общий объем социального обеспечения такого военнослужащего в январе 2012 года *снизился* примерно на 6% по сравне-

нию с декабрем 2011 года. При этом под общим объемом социального обеспечения здесь понимается сумма величины денежного довольствия и стоимостного выражения предоставляемых военнослужащему натуральных льгот.

В таблице 4 приведены результаты аналогичных расчетов для некоторых распространенных должностей военнослужащих. Отме-

тим, что для анализа нами выбраны должности командиров танковых (мотострелковых) подразделений, проходящих военную службу в Московской области, не принимающих участия в несении боевого дежурства и иных специальных мероприятиях, подразумевающих в новой системе денежного довольствия дополнительную оплату. Как видно из таблицы, наиболее существенное снижение доходов имеет место для профессорско-преподавательского состава высших военно-учебных

заведений. В первую очередь, это обусловлено фактической отменой с 1 января 2012 г. надбавок за должности доцента и профессора, ученые степени кандидата и доктора наук, ученое звание профессора и доцента.

В таблице 5 приведен список социальных гарантий, отмененных в период с 2002 до 2012 года, с указанием для льгот, предоставляемых в натуральной форме, их стоимостного выражения.

Таблица 5 – Стоимостное выражение льгот, отмененных в период с 2002 до 2012 года в ценах 2012 года

№ п/п	Наименование льготы	Стоимостное выражение в пересчете на месяц (руб.)
1 июля 2002 г.		
1.	Выплата компенсации в сумме удерживаемого налога на доходы физических лиц	9600 ¹⁾
2.	50-процентная оплата жилья и коммунальных услуг	8140 ²⁾
1 января 2005 г.		
3.	Бесплатный проезд на городском транспорте	2380 ³⁾
4.	Бесплатный проезд на пригородном транспорте	3370 ⁴⁾
5.	Освобождение от уплаты земельного налога	440 ⁵⁾
6.	Получение продовольственного пайка	4020
1 января 2012 г.		
7.	Выплата единовременного денежного вознаграждения за добросовестное исполнение обязанностей военной службы	1870 ⁶⁾
8.	Надбавки за должности доцента и профессора, ученые степени кандидата и доктора наук, ученое звание профессора и доцента	14 400 ⁷⁾ 24 700 ⁸⁾
9.	Выплата на обзаведение имуществом первой необходимости	300 ⁶⁾
10.	Льготная оплата санаторно-курортного лечения и организованного отдыха в санаториях, домах отдыха, пансионатах, детских оздоровительных лагерях, на туристских базах	2710
11.	Выплата денежной компенсации в размере 600 рублей на военнослужащего и 300 рублей на его супруга и каждого несовершеннолетнего ребенка	125
12.	Выплата для оплаты стоимости путевок на каждого ребенка в возрасте от шести с половиной до 15 лет	900
13.	Выплата единовременного пособия при увольнении военнослужащих, проходящих военную службу по контракту, с военной службы в связи с признанием их негодными к военной службе вследствие заболевания, полученного ими при исполнении обязанностей военной службы	1900 ⁶⁾
14.	Выплата на содержание детей военнослужащих в детских дошкольных учреждениях	770

15.	Право на проезд на безвозмездной основе к местам использования основного и дополнительных отпусков	2040
16.	Ежемесячное социальное пособие гражданам, имеющим общую продолжительность военной службы от 15 до 20 лет и уволенным по достижении ими предельного возраста пребывания на военной службе, состоянию здоровья или в связи с организационно-штатными мероприятиями без права на пенсию	350 ⁶⁾
Итого:		36 225 ⁹⁾

¹⁾ Для рассмотренного выше в качестве примера военнослужащего в воинском звании «подполковник», занимающего должность командира батальона.

²⁾ Для семьи из четырех человек.

³⁾ Стоимость единого проездного билета на городском пассажирском транспорте в г. Москве (не более 70 поездок на метро).

⁴⁾ Стоимость месячного абонемента на электричку от Москвы до станций 6 пригородной зоны, к которой относятся наиболее отдаленные территории, административно входящие в г. Москву.

⁵⁾ Для расчетов был принят земельный участок в Пушкинском муниципальном районе Московской области площадью 0,12 га, входящий в категорию «Земельные участки, находящиеся в составе дачных, садоводческих и огороднических объединений».

⁶⁾ Для окладов денежного содержания по состоянию на декабрь 2011 года.

⁷⁾ Для военнослужащего, занимающего должность доцента кафедры, имеющего ученую степень кандидата наук.

⁸⁾ Для военнослужащего, занимающего должность профессора кафедры, имеющего ученую степень доктора наук.

⁹⁾ В итоговой сумме не учтены потери от отмены следующих льгот:

- ежемесячного социального пособия гражданам, уволенным без права на пенсию, имеющим выслугу 15 лет и более;
- единовременного пособия при увольнении военнослужащих, проходящих военную службу по контракту, в связи с признанием их негодными к военной службе по здоровью;
- надбавки за должности доцента и профессора, за ученые степени кандидата и доктора наук, ученое звание профессора и доцента, поскольку данные выплаты получало сравнительно небольшое число военнослужащих;
- компенсация в сумме уплаченного земельного налога, поскольку эта льгота относится лишь к уволенным военнослужащим и сохраняет свое действие до 31 декабря 2014 года.

Существенным положительным сдвигом в оплате воинского труда стал весьма достойный уровень денежного довольствия военнослужащих, выполняющих задачи с риском для жизни и здоровья, а также в отдаленных районах. Так, командир боевой части ракетного подводного крейсера стратегического назначения, капитан 2 ранга, проходящий службу в г. Североморске, в среднем получает «на руки» 184 300 руб. в месяц. Однако в случае перехода на службу в органы военного управления (Главный штаб ВМФ, Генеральный штаб) его денежное довольствие может уменьшиться в два раза. Это может стать существенным доводом для отказа от такого перевода, что негативно отразится на функционировании органов военного управления.

Вместе с тем, рассматривая изменение системы социального обеспечения военнослу-

жащих с 1 января 2012 г., нельзя не отметить такой, несомненно, положительный момент как давно ожидавшееся повышение размера военных пенсий. Например, командир батальона, подполковник, уволившийся с выслугой 22 года, до 2012 года получал пенсию 6903 руб., а с 1 января 2012 г. ее размер составил 14 152 руб., т.е. для такого пенсионера из числа бывших военнослужащих произошло двукратное увеличение пенсии. При этом большинство имевшихся ранее льгот были сохранены, отменена лишь выплата компенсации в размере фактически уплаченных земельного налога и налога на имущество физических лиц (с 1 января 2015 г.).

Кроме того, несомненным плюсом реформированной системы денежного довольствия стало снижение коррупционной составляющей нормативных правовых актов в данной

сфере. В частности, ограничено право командира перераспределять крупные суммы денег между подчиненными военнослужащими без законодательно установленных критериев такого решения. Имевший место ранее волюнтаризм в данном вопросе заменяется нормативным установлением размеров и условий каждой из выплат.

Вместе с тем, планомерное сокращение натуральных видов обеспечения военнослужащих, в первую очередь, медицинского, жилищного, бытового, должно быть расценено как весьма негативно влияющее на решение задач обеспечения рационального баланса общественных и частных интересов при формировании военно-социальной политики. Это становится особенно заметным на фоне противоположной тенденции к постоянному увеличению натуральных форм обеспечения военнослужащих вооруженных сил США и чле-

нов их семей (без снижения денежных доходов, индексируемых с учетом инфляции) [5].

С учетом изложенного можно сделать вывод, что даже без проведения детальных расчетов на основе соответствующих критериальных функций очевидным является имеющийся дисбаланс общественных, государственных и частных интересов в сфере военно-социальной политики. Существующая структура социального обеспечения военнослужащих и членов их семей не отличается системностью, не способствует их сосредоточению на исполнении своих служебных обязанностей и стремлению к формированию именно тех навыков, которые в наибольшей степени способствовали бы получению максимальной отдачи от воинского труда каждого при формировании государственной услуги «военная (оборонная) безопасность страны».

Список использованных источников

1. Шигалин Г.И. Военная экономика в первую мировую войну. – М.: Воениздат, 1956.
2. Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения. – Т. 46.
3. Венедиктов А.А. Динамика уровня жизни военнослужащих и членов их семей в Москве // Вестник Военного финансово-экономического университета. – 2005. – № 2.
4. Реформы по кругу или деньги на ветер / Под ред. В.В.Воробьева. – Смоленск: Маджента, 2012.
5. Венедиктова М.М. Социальное обеспечение членов семей военнослужащих в России и в США: сравнительный анализ // Вооружение и экономика. – 2010. – № 4.

Н.В. Кандыбко, доктор экономических наук, профессор
М.В. Авдеев, кандидат технических наук

Проблемы выполнения государственного оборонного заказа в экономико-правовых условиях 2015 года

В статье рассматриваются проблемные вопросы размещения и выполнения государственного оборонного заказа в современных геополитических и экономических условиях, обозначаются проблемы нормативного правового регулирования, анализируются меры, направленные на повышение эффективности выполнения государственного оборонного заказа в 2015 году.

Потенциал развития государства в долгосрочной перспективе, стабильность и благополучие гражданского общества обеспечиваются национальной безопасностью, представляющей собой сложную многоуровневую функциональную систему, в которой непрерывно происходят процессы взаимодействия и противоборства жизненно важных интересов личности, общества, государства с угрозами этим интересам – как внутренними, так и внешними. При этом в Федеральном законе от 28 декабря 2010 г. № 390-ФЗ «О безопасности» различается система национальной безопасности и система обеспечения национальной безопасности, которую можно охарактеризовать как совокупность различных органов, организаций, сил, средств, призванных решать задачи по обеспечению национальной безопасности.

Основными направлениями обеспечения национальной безопасности Российской Федерации являются стратегические национальные приоритеты, которыми определяются задачи важнейших социальных, политических и экономических преобразований для создания безопасных условий реализации конституционных прав и свобод граждан Российской Федерации, осуществления устойчивого развития страны, сохранения территориальной целостности и суверенитета государства.

Одним из основных приоритетов национальной безопасности Российской Федерации является национальная оборона, которая в Федеральном законе от 31 мая 1996 г.

№ 61-ФЗ «Об обороне» определена как система политических, экономических, военных, социальных, правовых и иных мер по подготовке к вооруженной защите и вооруженная защита Российской Федерации, целостности и неприкосновенности ее территории.

Стратегические цели совершенствования национальной обороны состоят в предотвращении глобальных и региональных войн и конфликтов, а также в осуществлении стратегического сдерживания в интересах обеспечения военной безопасности страны, которое осуществляется с использованием экономических возможностей государства, включая ресурсную поддержку сил обеспечения национальной безопасности.

Оснащение Вооруженных Сил современными образцами вооружения, военной и специальной техникой (ВВСТ) является приоритетной задачей, реализуемой Государственной программой вооружения на 2011-2020 гг. (ГПВ-2020). Выполнение запланированных в рамках ГПВ-2020 мероприятий поднимет уровень обеспеченности Вооруженных сил современными образцами ВВСТ к 2020 г. до 70-100% [1].

Инструментом реализации ГПВ является государственный оборонный заказ (ГОЗ), объем которого в 2014 году вырос в 1,25 раза в сравнении с 2013 г. и составил 1700 млрд. руб. Данная тенденция сохранилась и в 2015 году. Объем ГОЗ-2015 увеличился на 20% по сравнению с 2014 годом [2, 3].

Итогом выполнения ГОЗ-2014 стала поставка в войска 40 самолетов, более 80 вертолетов,

1 подводной лодки, 2 надводных кораблей, около 100 плавучих средств ВМФ, до 20 зенитно-ракетных комплексов, до 130 радиолокационных станций, 65 единиц ракетно-артиллерийского вооружения, до 100 танков и бронированных машин, свыше 4 тыс. автомобилей многоцелевого назначения, 61 беспилотного летательного аппарата, более 900 тыс. припасов к ракетному артиллерийскому вооружению, более 128 тыс. элементов боевой экипировки, и около 800 тыс. средств обеспечения [4].

В результате выполнения мероприятий ГОЗ-2014 оснащенность войск современным вооружением и военной техникой повысилась, и на сегодняшний день составляет в стратегических ядерных силах – около 55%,

Сухопутных войсках ракетно-артиллерийским вооружением – более 25%, а автомобильной и бронетехники – до 70%, ВВС – около 35%, ВМФ – более 50%, Войсках воздушно-космической обороны – порядка 40% [4].

Вместе с тем остается значительный объем проблем в сфере заключения и выполнения контрактов по государственному оборонному заказу. Ключевыми из них являются: нарушение сроков выполнения работ; дефицит объективной информации о ходе исполнения государственных контрактов; отсутствие механизмов проектного управления исполнением государственных контрактов, системы многоуровневого мониторинга, а также системы управления рисками [5].

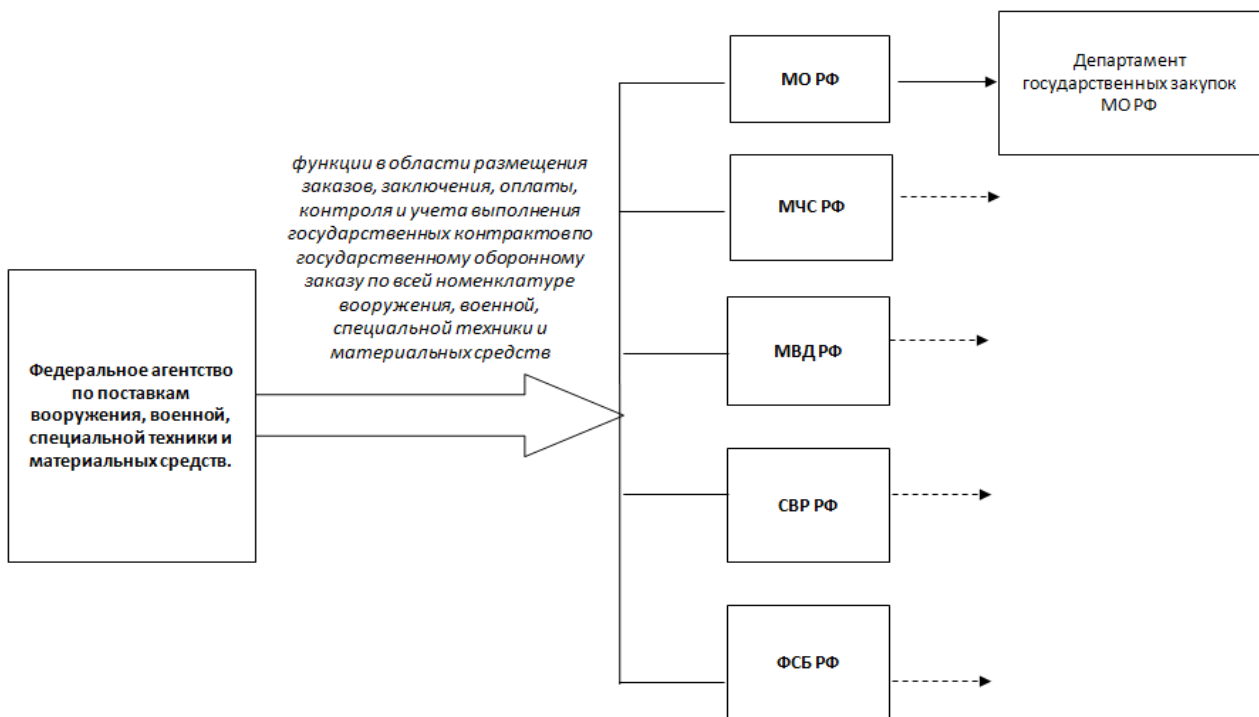


Рисунок 1 – Перераспределение функций Федерального агентства по поставкам вооружения, военной, специальной техники и материальных средств

Данные вопросы постоянно находятся в поле зрения высшего военного руководства. Так, заместитель Министра обороны Российской Федерации Ю.И. Борисов, анализируя предварительные результаты исполнения ГОЗ-2014, говорил о том, что по ряду контрактов имеются серьезные предпосылки к срыву исполнения предприятиями ОПК принятых

обязательств, а по некоторым сроки уже сорваны [6]. За период 2008-2013 гг. предприятия оборонной промышленности не выполнили контрактные обязательства по 134 государственным контрактам.

Выполнение заданий ГОЗ в 2015 году характеризуется сложными экономическими условиями и новой институциональной средой.

Указом Президента РФ № 613 от 8 сентября 2014 г. «О некоторых вопросах государственного управления и контроля в сфере государственного оборонного заказа вооружения, военной, специальной техники и материальных средств» были упразднены Федеральное агентство по поставкам вооружения, военной, специальной техники и материальных средств и Федеральная служба по оборонному заказу.

Во исполнение данного указа Министерство обороны сформировало департамент государственных закупок, который с 2015 года взял на себя все функции Рособоронпоставки: определение поставщиков по всей номенклатуре товаров, работ и услуг в интересах Мино-

бороны России, подготовка соответствующей документации, правовое обеспечение и организация закупочных процедур, а также заключение государственных контрактов (рисунок 1).

Федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на осуществление контроля (надзора) в сфере государственного оборонного заказа, а также согласующим применение закрытых способов определения поставщиков (подрядчиков, исполнителей) с 1 января 2015 г. стала Федеральная антимонопольная служба, а органом, уполномоченным осуществлять лицензирование отдельных видов деятельности в сфере государственного оборонного заказа – Минпромторг России (рисунок 2).

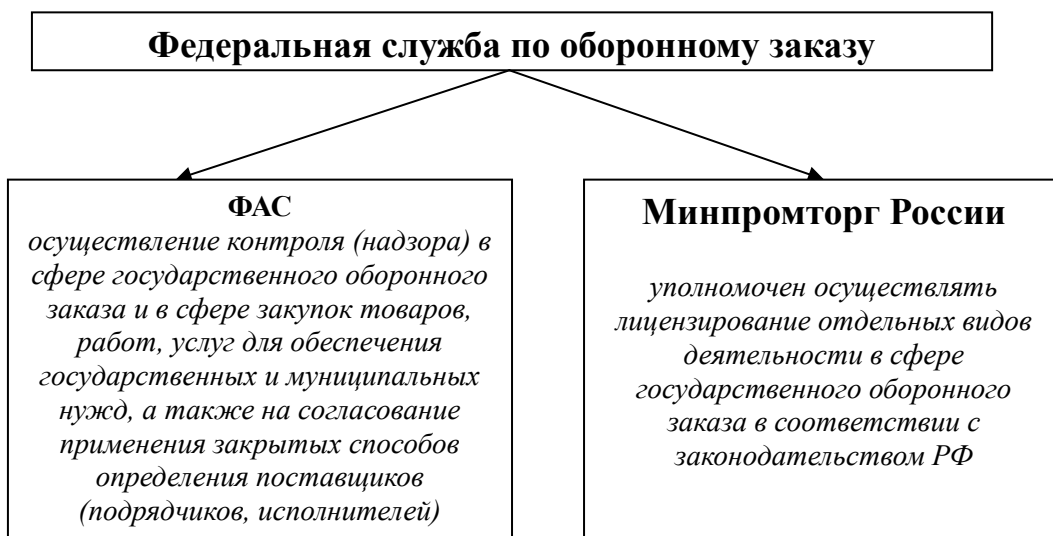


Рисунок 2 – Перераспределение функций Федеральной службы по оборонному заказу

Таким образом, в 2015 году изменился порядок взаимодействия заинтересованных федеральных органов исполнительной власти с государственными заказчиками и предприятиями ОПК. Произошло перераспределение функций и образование новых участников процесса формирования, размещения и выполнения государственного оборонного заказа, что требует адаптации как заказчиков, так и предприятий ОПК к новой институциональной среде.

Экономические условия выполнения заданий ГОЗ в 2015 году можно охарактеризовать как кризисные: ослабление национальной валюты, инфляционные процессы, неизбежный рост цен на сырье и комплектующие. На рисунке 3 представлен график изменения бива-

лютной корзины с августа 2014 г. по середину марта 2015 года. Из рисунка видно, что изменение бивалютной корзины за рассматриваемый период составило более чем 1,5 раза.

Сильнейшая девальвация рубля не могла не затронуть рынок металлопроката и труб. Практически все игроки рынка начали увеличивать цены на металлопродукцию. Вслед за производителями отпускные цены на металлопрокат подняли металлотрейдеры. На временном отрезке с 15 декабря 2014 г. по конец января 2015 года цены выросли от 3 до 10% в зависимости от вида проката. В случае дальнейших негативных событий для рубля на валютном рынке возможен резкий рост цен на стальной прокат и трубы.

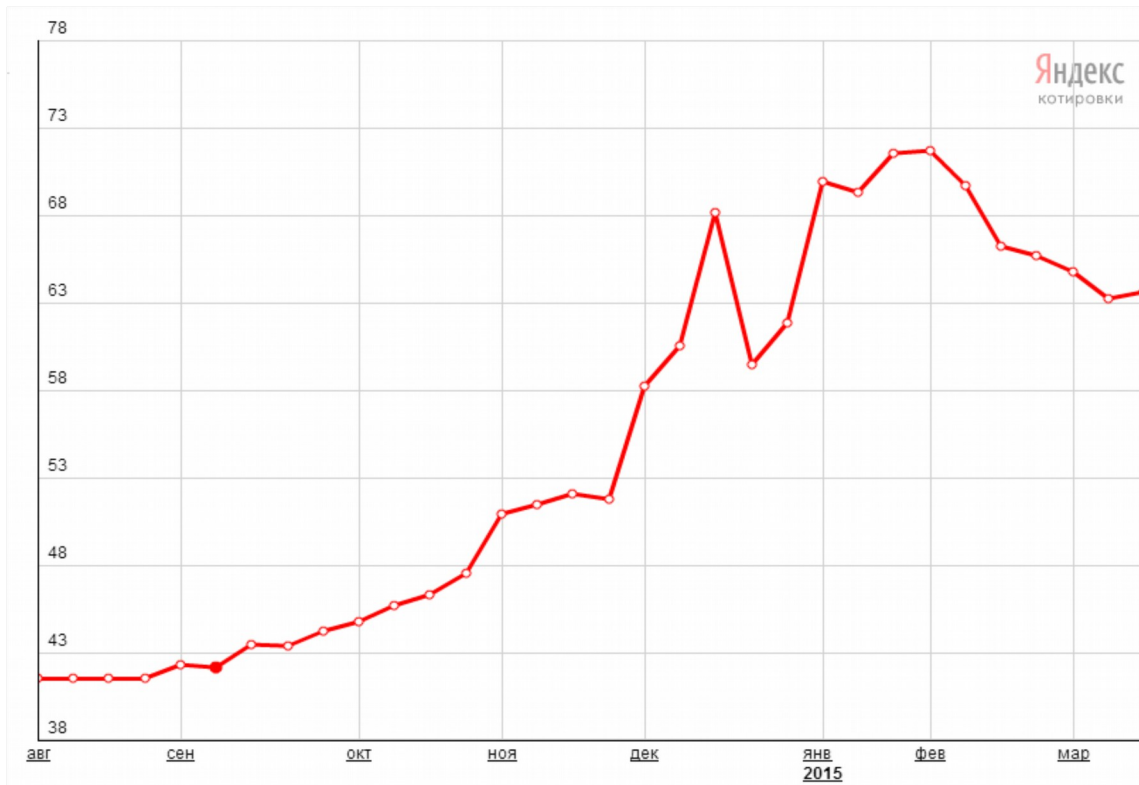


Рисунок 3 – График изменения бивалютной корзины

Очевиден факт роста цен и на электронную компонентную базу (ЭКБ) иностранного производства пропорционально росту курсов валют, в первую очередь, за счет спекулятивных эффектов, вызванных санкциями Запада к Российской Федерации. Рост цен на отечественную электронную компонентную базу не так заметен и составляет порядка 5-15%. Он обусловлен тем, что выпуск современной ЭКБ, как правило, осуществляется на импортном оборудовании, затраты на обслуживание которого также возросли.

Проведем качественную оценку изменения себестоимости продукции при указанных значениях изменения цен и при ориентировочных (средних) долях применения различных комплектующих. Для этого будем использовать следующую зависимость:

$$\Delta C_{2015} = \frac{C_{2015} - C_{2014}}{C_{2014}} \times 100\%, \quad (1)$$

где: ΔC_{2015} – прирост себестоимости продукции в 2015 году;

C_{2015} – себестоимость продукции в 2015 году;

C_{2014} – себестоимость продукции в середине 2014 года.

В свою очередь, себестоимость продукции будет определяться выражением:

$$C = \sum_{j=1}^m C_j = C_{mat} + C_{пкк} + Const, \quad (2)$$

где: C_j – затраты по j -й статье калькуляции в себестоимости продукции;

C_{mat} – затраты на материалы;

$C_{пкк}$ – затраты на покупные комплектующие;

$Const$ – постоянные затраты, не зависящие от курса валют;

m – максимальный номер статьи калькуляции, учитывающийся в себестоимости.

При оценке будем рассматривать продукцию, для которой характерна высокая доля металлопроката в материалах (60%), а 40% – это иные материалы, стоимость которых по отношению к 2014 году не изменилась. В структуре ПКИ будем говорить о следующих допущениях: доля ЭКБ импортного производства 10%, доля ЭКБ отечественного производства 80%, остальные 10% – иные

ПКИ и их стоимость по отношению к 2014 году не изменилась.

Таким образом, для принятых допущений определим затраты $C_{ПКИ}^{2015}$ на покупные

$$C_{ПКИ}^{2015} = 0,1 \times 1,5 \times C_{ПКИ}^{2014} + 0,8 \times 1,15 \times C_{ПКИ}^{2014} + 0,1 \times C_{ПКИ}^{2014} = 1,17 C_{ПКИ}^{2014} . \quad (3)$$

Тогда, с учетом (2), верно следующее:

$$C_{2015} = C_{\text{мат}}^{2015} + C_{ПКИ}^{2015} + \text{Const} = 1,06 \times C_{\text{мат}}^{2014} + 1,17 \times C_{ПКИ}^{2014} + \text{Const} . \quad (4)$$

Подставляя зависимость (4) в формулу (1) и принимая стоимость материалов в 2014 году и стоимость ПКИ в 2014 году за базис ($C_{\text{мат}}^{2014} = 1$ и $C_{ПКИ}^{2014} = 1$), а их долю в общих затратах будем считать равномерно распределенной, получаем, что прирост себестоимости продукции, при рассматриваемых допущениях, будет составлять 11,5%. Учитывая, что рентабельность производства оборонной продукции составляет до 20% от себестоимости, очевидным становится факт снижения прибыли предприятий. А по отдельным изделиям, затраты на которые по структуре отличны от принятых допущений, может сложиться ситуация когда рентабельность не сможет покрыть увеличение себестоимости продукции.

В условиях системного экономического кризиса государство стремится поддержать предприятия оборонно-промышленного комплекса и усиливает антикризисные меры по обеспечению их устойчивой работы. Так, в Антикризисном плане Правительства РФ, утвержденном 27 января 2015 г. распоряжением Правительства РФ № 98-р, пунктом 14 предусмотрена компенсация предприятиям ОПК расходов на закупку импортных комплектующих при исполнении гособоронзаказа в условиях колебания валютных курсов. Такие же компенсации должны быть предусмотрены при закупке импортного технологического оборудования в рамках проектов перевооружения и реконструкции предприятий ОПК, выполняющих гособоронзаказ.

С целью поддержания стабильности функционирования системы государственных закупок, обеспечения в 2015 году исполнения контрактов, снижения финансовой нагрузки на

комплектующие в 2015 году через затраты $C_{ПКИ}^{2014}$ в 2014 году:

участников закупок, а также снижения нагрузки на банковскую систему Антикризисным планом Правительства РФ предусмотрено:

- установление случаев и порядка предоставления государственными заказчиками отсрочки уплаты неустоек (штрафов, пеней) и (или) списания начисленных сумм неустоек (штрафов, пеней)¹;
- установление порядка изменения срока исполнения государственного контракта, и (или) цены единицы товара, работы, услуги, и (или) количества товаров, работ, услуг, предусмотренных государственными контрактами, срок исполнения которых истекает в 2015 году²;
- определение порядка и условий реструктуризации задолженности коммерческих банков, возникшей в связи с предъявлением требований к исполнению банковских гарантий, предоставленных в качестве обеспечения исполнения государственных контрактов;
- определение дополнительных случаев, при которых государственный заказчик вправе, но не обязан устанавливать требование об обеспечении исполнения государственного контракта³.

1 Постановление Правительства РФ от 5 марта 2015 г. № 196 «О случаях и порядке предоставления заказчиком в 2015 году отсрочки уплаты неустоек (штрафов, пеней) и (или) осуществления списания начисленных сумм неустоек (штрафов, пеней)».

2 Постановление Правительства РФ от 6 марта 2015 г. № 198 «Об утверждении Правил изменения по соглашению сторон срока исполнения контракта, и (или) цены контракта, и (или) цены единицы товара, работы, услуги, и (или) количества товаров, объема работ, услуг, предусмотренных контрактами, срок исполнения которых завершается в 2015 году».

3 Постановление Правительства РФ от 6 марта 2015 г. № 199 «О случаях и условиях, при которых в 2015 году заказчик вправе не устанавливать требование обеспечения исполнения контракта в извещении об осуществлении закупки и (или) проекте контракта».

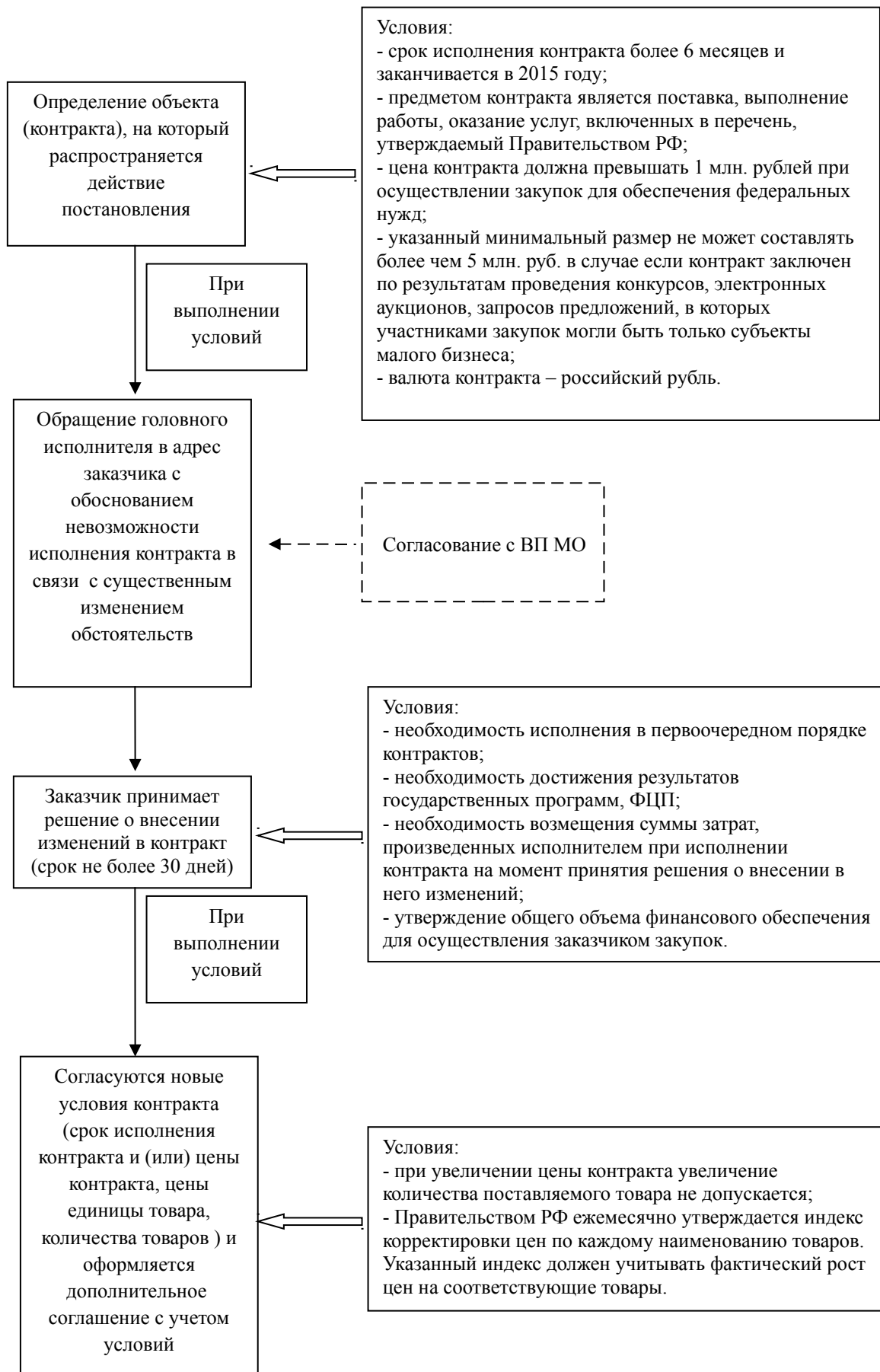


Рисунок 4 – Алгоритм изменения условий государственных контрактов в 2015 году

Постановление Правительства РФ от 6 марта 2015 г. № 198 «Об утверждении Правил изменения по соглашению сторон срока исполнения контракта, и (или) цены контракта, и (или) цены единицы товара, работы, услуги, и (или) количества товаров, объема работ, услуг, предусмотренных контрактами, срок исполнения которых завершается в 2015 году» определяет процедуру заключения дополнительных соглашений, предусматривающих изменение срока исполнения контракта, и (или) цены контракта, и (или) цены единицы товара, работы, услуги, и (или) количества товаров, работ, услуг, предусмотренных государственными контрактами. На рисунке 4 схематично отображен алгоритм действий заказчиков и головных исполнителей при изменении условий госконтрактов.

В течение ближайших месяцев ключевые направления действий Правительства РФ будут включать в себя: поддержку импортозамещения и экспорта по широкой номенклатуре несырьевых, в том числе высокотехнологичных, товаров; создание возможностей для привлечения оборотных и инвестиционных ресурсов с приемлемой стоимостью в наибо-

лее значимых секторах экономики, в том числе при реализации государственного оборонного заказа; оптимизацию бюджетных расходов за счет выявления и сокращения неэффективных затрат, концентрации ресурсов на приоритетных направлениях развития и выполнении публичных обязательств; повышение устойчивости банковской системы и создание механизма санации проблемных системообразующих организаций.

В Антикризисном плане Правительства РФ заложены лишь первоочередные, базовые меры поддержки оборонных предприятий. Далее, по мере развития экономической ситуации, могут формулироваться и предлагаться предприятиями ОПК, государственными заказчиками, Минпромторгом и другими заинтересованными ведомствами дополнительные отраслевые и межотраслевые решения, направленные на создание условий для реализации эффективных проектов в сфере обороны и безопасности, минимизацию рисков государственных заказчиков и исполнителей государственного оборонного заказа, а также повышение эффективности бюджетных расходов.

Список использованных источников

1. Закутнев С.Е., Нуриев Т.Р. Сценарный анализ развития научно-технического и производственно-технологического потенциалов отраслей и предприятий оборонно-промышленного комплекса // Экономика и предпринимательство. – 2014. – № 10.
2. Петров И. Пятилетка – в планах Шойгу // Российская газета. – 2015. – 13 января.
3. Борисов Ю. Тезисы выступления на селекторном совещании 13 января 2015 года // <http://www.armsexpo.ru/news>.
4. Отчет на расширенном заседании коллегии Минобороны России об итогах деятельности за 2014 год // <http://mil.ru/files/files/koll2014>.
5. Чистов И.В., Кандыбко Н.В. Актуальные проблемы выполнения государственных контрактов предприятиями оборонно-промышленного комплекса // Экономика и предпринимательство. – 2015. – № 2(55).
6. Борисов Ю. В гособоронзаказе произошли революционные перемены // <http://ros-oborona.ru/publications/v-gosoboronzakaze-proizoshli-revoljutsionnye-peremeny>.

А.В. Бабенков, кандидат экономических наук, доцент

Методологические аспекты экономической эффективности логистических процессов в системе материально-технического обеспечения

В статье обоснованы концептуальные положения и методологические аспекты эффективности логистических процессов в системе материально-технического обеспечения, а также показатели, критерии и экономико-математические модели ее оценки.

Введение

В современных экономических условиях совершенствование системы материально-технического обеспечения (МТО) Вооруженных Сил Российской Федерации (ВС РФ) проводится по различным направлениям, которые сформулированы в концепции ее развития до 2020 года. Одним из основных направлений является развитие интеграции логистических принципов и процессов в систему МТО [1].

Вместе с тем, для его реализации требуется проведение специальных исследований существующих проблем в системах всестороннего обеспечения ВС РФ и других войск, в процессах их функционирования, а также разработка соответствующего научно-методического аппарата для их разрешения.

Основными проблемами, обуславливающими необходимость развития существующего научно-методического аппарата для оценки и обоснования эффективности логистических процессов (ЛП) в системе МТО, являются: сокращение численности ВС РФ мирного времени в целом и органов систем тылового и технического обеспечения в частности. В результате этого сложилось объективное противоречие между структурой и составом системы МТО, объемом возложенных на нее функций и ее возможностями с учетом перспективы развития до 2020 года. К таковым можно отнести:

- создание новых межвидовых оперативно-стратегических объединений и их соединений, частей и организаций МТО;

- прогнозируемые изменения форм и способов применения ВС РФ и других войск, их МТО;
- наличие бюджетных ограничений и задач рационального расходования средств, выделенных на нужды МТО войск;
- экономическая неэффективность реализации отдельных ЛП силами личного состава ВС РФ;
- совершенствование организационно-экономической формы хозяйствования, в том числе путем дальнейшего расширения участия гражданского сектора национальной экономики в МТО войск и постепенный переход ВС РФ на систему аутсорсинга услуг, предоставляемых сторонними организациями;
- сокращение избыточной инфраструктуры МТО.

Сложность проблем, связанных с МТО войск, обуславливает дальнейшее развитие концепции и методологии экономической эффективности ЛП.

1. Обоснование концептуальных подходов к эффективности логистических процессов в системе МТО

МТО войск предполагает осуществление совокупности ЛП, прежде всего, хранения и доставки материальных средств (МС), направленных на достижение определенных целей. Например, для удовлетворения потребности войск в МС. Поэтому необходимо определить рациональные ресурсы и способы достижения поставленных целей.

Ресурсы – это финансы и запасы МС, необходимые для проведения операции и получения требуемого целевого эффекта. В зависимости от характера получаемого эффекта его величина может измеряться натуральными или стоимостными показателями. В стоимостном выражении измеряются такие показатели эффекта как экономичность, уровень затрат на создание и транспортирование запасов МС [2].

Эффект – это величина, характеризующая результат деятельности безотносительно к тому, какими усилиями он достигнут. С понятием «эффект» тесно связано понятие «эффективность». Если конечная цель ЛП достигается в несколько этапов или несколькими структурными элементами, то следует различать непосредственный результат (эффект) и конечный результат (эффективность) [3].

Достижение конечного результата требует, как правило, получения нескольких непосредственных эффектов. Например, достижение определенного уровня боеспособности войск (конечный результат) требует надлежащей обеспеченности МС, полноты выполнения задач МТО, оперативности управления (непосредственные эффекты). Однако сам по себе эффект говорит лишь о полученном результате, но не полностью характеризует качество деятельности по его достижению. Если же уровень полученного эффекта сопоставить с затратами на его достижение, то можно говорить об эффективности проведенного или планируемого мероприятия. Экономия денежных средств относительно выделенных лимитов и сравнение альтернативных вариантов реализации ЛП в системе МТО также сопровождается оценкой экономического эффекта [4].

Поэтому в концептуальных положениях эффективности ЛП следует выделить сравнительную (целевую или экономическую) и абсолютную (общую или военно-экономическую) эффективность. Сравнительная эффективность имеет целью выбор оптимального или рационального способа реализации ЛП и определяется сравнением различных вариан-

тов по величине получаемого эффекта или суммарных затрат. Общая эффективность определяется сопоставлением получаемого эффекта с суммой затрат, которые связаны с его получением. В случае если система МТО располагает различным количеством ресурсов, то при сравнении показателей эффективности необходимо обеспечить сопоставимость условий.

Целевая эффективность ЛП в системе МТО определяется с позиций теории эффективности целенаправленных процессов, как степень достижения цели, например, своевременности доставки МС [5].

Под общей эффективностью ЛП понимается соотношение между затратами ресурсов на их реализацию и конечным эффектом, получение которого за определенное время является целью операции. Таким образом, военно-экономическая эффективность ЛП отражает соотношение между экономической и целевой эффективностью.

Эффективным следует считать такой ЛП, который обеспечивает гарантированные показатели в решении поставленных задач при оптимальных затратах ресурсов. Характер этих задач определяет частные и общую цели, и соответствующую им эффективность ЛП. Частная эффективность характеризует результативность или степень достижения отдельных целей по видам решаемых задач, а общая – степень достижения общей цели ЛП.

Каждый ЛП реализуется в определенных внешних условиях и в интересах поставленных целей C_1, \dots, C_i . При этом происходит потребление ресурсов в размере C_1, \dots, C_p , что с течением времени T_1, \dots, T_m приводит к частному эффекту $\mathcal{E}_1, \dots, \mathcal{E}_k$, который проявляется в конечном эффекте \mathcal{E}_c .

Анализ полученных непосредственных и конечного эффектов позволяет целенаправленно воздействовать на структурные элементы ЛП через обратную связь путем изменения внешних условий и целей, что приводит к необходимости изменения параметров системы МТО.

Задача оценки экономической эффективности ЛП в системе МТО приводит к необходимости учета большего количества различных показателей и критериев, характеризующих составляющие их логистические операции (подготовку, погрузку-разгрузку, транспортировку МС и др.). Некоторые показатели мало изменчивы, они относятся к группе нормативных параметров (установленные нормы снабжения и расхода МС, нормы содержания запасов и др.). Отдельные параметры могут выступать в качестве ограничений, например, грузоподъемность транспортных средств, емкость склада, удаление источников (поставщиков) МС и т.п. [6]

Общая эффективность ЛП зависит от полученного конечного результата (ЭЦ), затраченных ресурсов (С) и складывается (не арифметически) из результативности решения отдельных задач. Поэтому оценку эффективности ЛП целесообразно определять как отношение величины полученного эффекта к затратам ресурсов или наоборот. В первом случае показатель эффективности характеризует величину эффекта на единицу вложенных средств, во втором – количество использованных средств на единицу полученного эффекта или стоимость единицы эффекта (удельные затраты на его достижение).

Анализ выполненных в этой области работ позволил сделать вывод о необходимости разработки методологических аспектов (от лат. *aspectus* – вид, взгляд, точка зрения, с которой рассматривается какое-либо явление, понятие, перспектива), которые позволили бы обеспечить выбор объективных критериев и оценку эффективности ЛП в системе МТО. Данные задачи положены в основу концептуального подхода к оценке эффективности ЛП. При этом основу первой задачи составляет оценка эффективности ЛП, а второй – повышение их эффективности с целью придания ей требуемого уровня. Эти звенья составляют соответственно прямую (оценки) и обратную (синтеза) задачи исследования эффективности ЛП, которые имеют единую ко-

нечную цель их решения, состоящую в создании перспективных вариантов ЛП с требуемыми показателями эффективности.

В конкретных условиях варианты реализации ЛП в системе МТО характеризуются различными показателями (единичными или комплексными), которые могут быть объединены в более обобщенные или расчленены на ряд частных. При исследовании эффективности ЛП ее рассматривают в виде случайной величины или функции, конкретная реализация которой наступает вследствие снятия неопределенности при определении частных эффектов выполнения отдельных задач или операций. Здесь возможны два варианта. В первом случае удастся однозначно сформулировать критерии эффективности ЛП в терминах выходного эффекта составляющих его операций. Во втором случае в качестве показателя эффективности ЛП используется математическое ожидание выходного эффекта. Однако такие ЛП были бы недостаточно гибкими, поэтому вследствие своей сложности они требуют разработки специальных моделей оценки их эффективности. Особенностью предлагаемых моделей является ориентирование на конечный результат ЛП, при котором должна существенно повыситься эффективность в расходовании бюджетных средств на МТО войск. Таким образом, они обеспечивают оценку, оперативное управление (принятие решения по улучшению показателей) и выбор рациональных путей достижения эффективности ЛП.

Для решения этих задач необходимо, прежде всего, определить цели ЛП в системе МТО, а затем установить критерии и разработать алгоритм оценки их военно-экономической эффективности.

2. Модели оценки эффективности логистических процессов в системе МТО

При проведении исследований, в первую очередь, осуществляется декомпозиция целей основных ЛП на задачи и операции более низкого уровня. Очевидно, что при функцио-

нировании системы МТО цель ЛП будет достигаться реализацией потенциальных возможностей решения всех их составляющих задач, которые, в свою очередь, требуют объективной оценки.

Одновременное или последовательное выполнение этих задач обеспечивает достижение цели ЛП, а их совокупность образует многоуровневую систему целей и задач ЛП в системе МТО войск. Очевидно, что эти задачи на каждом иерархическом уровне имеют вполне определенное конкретное содержание, учитывающее условия их решения (способы хранения и доставки МС, полнота финансирования и др.).

Характер этих задач определяет общую и частные цели ЛП и соответствующую им эффективность. Из этого вытекает, что общая цель ЛП достигается в результате достижения частных целей и решения частных задач, направленных на своевременное, полное и экономичное МТО войск. Причем средства и способы достижения целей вытекают из общей цели, а цели нижнего уровня являются средствами (способами) достижения целей вышестоящего уровня.

Декомпозиция общей цели ЛП (X_0) на частные, выполненная на дереве целей с учетом содержания решаемых задач, осуществляется в соответствии с рисунком 1 [5].

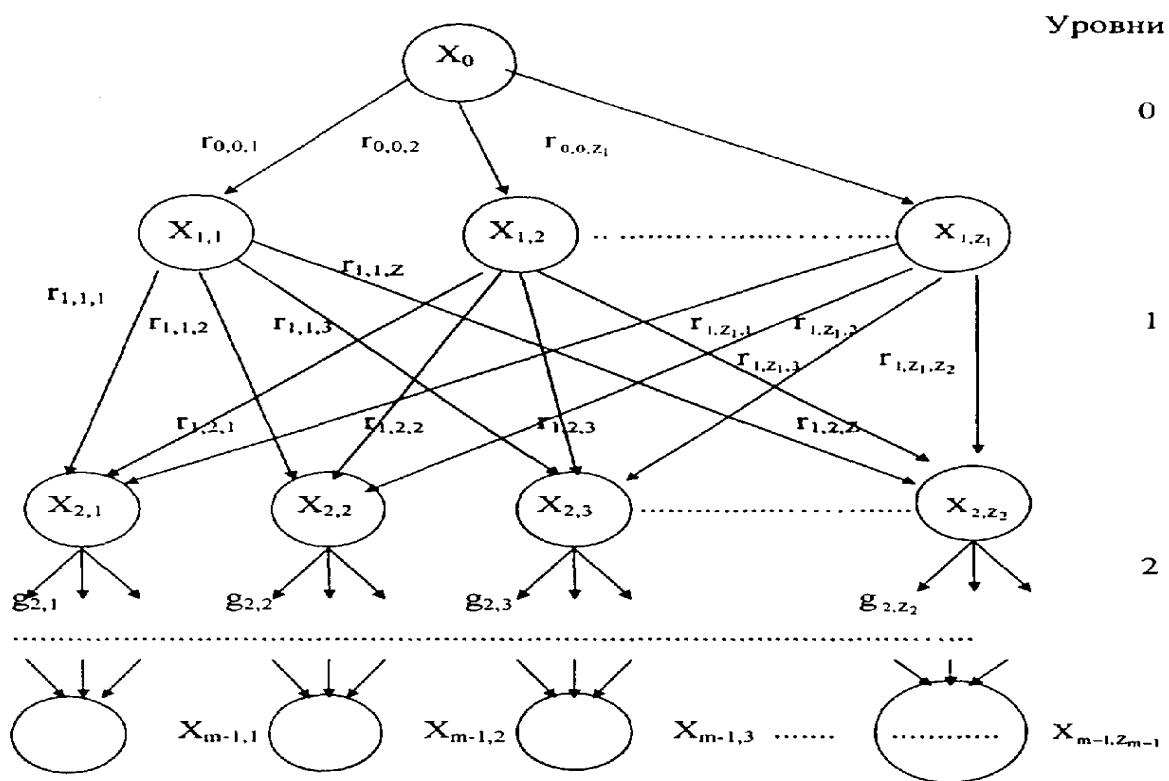


Рисунок 1 – Структурная схема декомпозиции целей ЛП в системе МТО

Таким образом, осуществив декомпозицию общей цели ЛП, получим граф (дерево целей и задач). Например, цель X_0 достигается, если достигнуты и цель $X_{1,1}$, и цель $X_{1,2}$, и цель $X_{1,z}$. Точно также цель первого уровня, например $X_{1,2}$, достигается при условии достижения цели (решении задач) второго уровня $X_{2,1}$, $X_{2,2}$, ..., $X_{2,z}$.

При этом цели первого уровня (X_1) формулируются исходя из целей основных ЛП (получения, хранения и доставки МС), второго уровня (X_2) – исходя из задач, решаемых по видам ЛП (погрузка, транспортировка, разгрузка), третьего и последующих уровней (X_m) – исходя из совокупности операций решаемых задач.

В связи с иерархической подчиненностью задач нижестоящего уровня вышестоящим целям дуги графа – r_{ijz} могут характеризоваться отношением значимости решения z -й задачи $(i+1)$ -го уровня для достижения j -й цели i -го уровня. В этом случае дугам можно поставить в соответствие числа (веса) такие, что сумма весов всех дуг, исходящих из любой вершины X_{ij} , равна 1.

Одновременно определяется весомость задач каждого иерархического уровня «дерева целей» и, как следствие, значимость задач в достижении общей цели, которая и определяет общую эффективность ЛП в целом. Естественно, что общая эффективность ЛП зависит от эффективности отдельных составляющих и должна оцениваться через их частные показатели и критерии, т.е. обосновываются оперативные-стратегические требования к показателям решаемых задач, а исходя из них – к ЛП в целом. При этом эффективность ЛП может оцениваться либо по отношению к цели системы МТО, в рамках которой они осуществляются, либо по отношению к поставленной своей цели.

В первом случае под эффективностью ЛП понимается их вклад (долевое участие), либо степень влияния на достижение поставленной цели системы МТО. Во втором случае ожидаемая по планируемым или реально достигнутой степени достижения цели (выполнения задач) ЛП, т.е. степень соответствия фактических и требуемых объемов задач.

При оценке и оптимизации существующих или синтезе перспективных ЛП встает задача, по каким критериям оценивать их эффективность. Сделать это необходимо еще до появления новых ЛП, на этапе планирования их реорганизации, и если может быть создано несколько альтернативных вариантов, то из них требуется выбрать наилучший. Решить данную задачу можно, разработав такой методический аппарат оценки эффективности, который дает параметрическое описание ЛП в современных экономических условиях, устанавливает определенную зависимость

между показателем эффективности и критерием оценки.

3. Обоснование показателей и критериев оценки эффективности логистических процессов в системе МТО

Наиболее сложным элементом при разработке моделей оценки эффективности ЛП в системе МТО является выбор показателей и критериев. Это объясняется тем, что, исходя из большого количества задач, решаемых в ЛП, критерии могут иметь различные физический смысл, размерности и оказывать неодинаковое воздействие на конечный результат. Кроме того, часть из них вообще не имеет численной меры и не может быть оценена по количественным показателям.

Критерий должен отвечать таким требованиям, как представительность, чувствительность, простота, способность учитывать фактор случайности. Требование представительности заключается в том, что критерий должен оценивать степень достижения главной цели, а не второстепенных задач. Чувствительность критерия заключается в его способности реагировать на изменение тех факторов, с помощью которых достигается оптимальность решения. Иначе говоря, выходной показатель, выбранный в качестве критерия, должен зависеть от изменения значений внутреннего показателя ЛП, оптимальное значение которого необходимо найти. Если критерий нечувствителен к изменению фактора (внутреннего показателя), то это означает, что либо неверно выбран критерий, либо необходимо изменить внутренний показатель, взятый для поисков оптимального решения.

Исходя из анализа выполненных ранее исследований, можно сделать вывод, что критерий эффективности ЛП – это показатель, признак или правило, по которому можно судить о степени достижения целей при решении составляющих задач или выбрать лучшую из альтернатив их реализации [2-4]. Однако назначение критериев без достаточного основания на интуитивном уровне (только с учетом предше-

ствующего опыта) может привести к необъективной оценке и выбору нерационального варианта ЛП. Поэтому исходным этапом формирования критериев оценки эффективности ЛП должен стать этап анализа частных целей, реализуемый в процессе декомпозиции.

На следующем этапе для каждой цели полученной иерархии формируется набор показателей, которые имеют фиксированные значения или признаки, удовлетворяющие требованиям к критериям. Из него формируются частные критерии, а оставшаяся их часть переходит в ограничения.

Под показателями эффективности понимаются количественные значения выбранных критериев, по которым оценивается в абсолютных или относительных единицах эффективность задач (операции). Общая эффективность ЛП должна оцениваться через частные критерии ее отдельных составляющих, которые можно сгруппировать в два вида: функциональные и экономические.

Первая группа рассматривается с точки зрения степени выполнения функциональных задач (уровня достижения частных целей) ЛП, например оперативности погрузки МС и др. Эта группа критериев характеризует целевую эффективность ЛП, которая при подготовке и в ходе операций (боевых действий) является определяющей.

Вторая группа служит для оценки экономической эффективности и характеризует степень экономичности ЛП. Эта группа критериев является определяющей в современных экономических условиях.

Таким образом, количественной мерой эффективности ЛП служит множество характеристик, как показателей достижения цели, отражающих содержание, структуру и принципы функционирования ЛП. Характеристики ЛП находятся в функциональной зависимости от их параметров, которые отражают, в основном, внешние признаки, степень их взаимосвязи с другими подсистемами и процессами системы МТО, а также степень реализации в различных условиях, в том числе неопределенных.

К вероятностным показателям логистических процессов относятся потребность в МС и фактический объем поставки, временные показатели доставки МС и ряд других, которые зависят от конкретных экономических условий (внутренних и внешних факторов) функционирования системы МТО и могут служить для оценки ее эффективности.

Основная задача, которая должна быть решена при оценке эффективности ЛП – определение частных критериев (степени достижения их отдельных целей или операций). Основными целями ЛП в системе МТО являются обеспечение полноты и своевременности удовлетворения потребности войск в МС при рациональном расходовании денежных средств, поэтому для оценки их эффективности могут быть приняты следующие критерии и ограничения:

степень обеспеченности войск МС, которая характеризует полноту удовлетворения установленной потребности в МС;

оперативность ЛП, которая отражает своевременность выполнения логистических операций;

экономичность ЛП, которая позволяет оценить общие или удельные затраты на логистические операции (таблица 1).

Первые два критерия служат для оценки степени достижения целей ЛП и должны обеспечить обоснованный выбор их вариантов (способов) (доставки, хранения МС, поставщиков) в соответствии с требованиями к надежности логистического обслуживания и недопущения возникновения «ситуации дефицита», т.е. требуемую обеспеченность МС в установленные сроки, а при возникновении критических ситуаций – минимум затрат на разрешение этих ситуаций с заданной вероятностью.

Третий критерий отражает наиболее существенные стороны повышения экономической эффективности ЛП и ориентирует на минимизацию затрат (общих или удельных) на выполнение логистических операций, связанных с МТО войск.

Таблица 1 – Экономико-математические модели частных критериев оценки эффективности ЛП в системе МТО

Показатели эффективности	Критерии оценки эффективности и ограничения
1. Степень обеспеченности МС – Q_{Π} ; V^F – фактический объем поставки запасов МС, т; V^T – потребность в МС, т.	$Q_{\Pi} = \frac{V^F}{V^T} \rightarrow 1$ при $C^F \leq C^T, T^F \leq T^T$
2. Оперативность ЛП – T_{Π} ; T^F и T^T – фактическое и требуемое время выполнение ЛП (операций), ч.	$T_{\Pi} = \frac{T^F}{T^T} \rightarrow \min$ при $V^F \geq V^T, C^F \leq C^T$
3. Экономичность ЛП – C_{Π} ; C^F и C^T – фактические и требуемые затраты на выполнение ЛП (операций), руб. C_{Π} – удельные затраты на ЛП, руб./т.	$C_{\Pi} = \frac{C^F}{C^T} \rightarrow \min, c_{\Pi} = \frac{C_{\Pi}}{V^F} \rightarrow \min$ при $V^F \geq V^T, T^F \leq T^T$

Степень обеспеченности войск МС является основным параметром моделирования и оптимизации по выбранным критериям, так как параметры внешних воздействий на ЛП в системе МТО не всегда позволяют удовлетворить потребности в МС в полном объеме и в установленные сроки. В соответствии с результатами выполненных исследований она определяется исходя из боевого и численного состава войск по установленным нормам снабжения (расхода), с учетом выполнения задач повседневной деятельности и боевой подготовки. В свою очередь, фактическая обеспеченность представляет собой количество доставляемых МС за период времени или единовременно, исходя из возможностей (грузоподъемности) соединений, частей и подразделений (СЧП) МТО или автотранспортных предприятий, времени их работы и удаления поставщиков.

В целом выбранные критерии должны быть чувствительными к изменению исходных данных и позволять производить обоснованный выбор вариантов и способов выполнения ЛП (операций) в системе МТО как в мирное, так и в военное время.

Следовательно, эффективность ЛП в системе МТО находится в прямой зависимости от решения задачи ориентации на достижение конечных целей и требует комплексного учета военно-экономических показателей. Это означает, что все мероприятия должны

быть подчинены интересам роста комплексных или интегральных критериев эффективности.

Для определения комплексного показателя эффективности ЛП в системе МТО наиболее адекватной является модель представления его в аддитивной форме, отражающая зависимость суммарного целевого эффекта от достижения всех учитываемых целей.

Тенденция к ориентации на конечные результаты вызывает необходимость смены приоритетов критериев оценки эффективности ЛП в системе МТО, при помощи которых решается задача выбора их рационального варианта. Поэтому для ее решения целесообразно использовать не частные или комплексные, а интегральный критерий оценки экономической эффективности ЛП.

Предлагаемая экономико-математическая модель отражает соотношение суммарных затрат и степени достижения совокупной цели ЛП в системе МТО. Таким образом, интегральный показатель эффективности ЛП характеризует количество затрат, приходящихся на единицу суммарного эффекта, что позволяет получить комплексную оценку их экономической эффективности, а также произвести обоснованный выбор рационального варианта ЛП в системе МТО.

Для определения общих затрат на ЛП в системе МТО необходимо установить постоянные затраты на содержание СЧП МТО и

переменные затраты на выполнение всех процессов.

Таким образом, на основе обоснованных моделей критериев оценки экономической эффек-

тивности ЛП в системе МТО войск, предоставляется возможным произвести обоснованный выбор их рационального варианта в современных условиях.

Список использованных источников

1. Концепция развития системы материально-технического обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации до 2020 года. – М.: МО РФ, 2011.

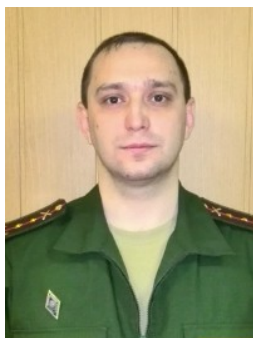
2. Афанасьев М.В., Бабенков В.И., Бабенков А.В. Механизмы взаимодействия государства и бизнеса по приоритетным инновационным проектам // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. – 2015. – № 1.

3. Викулов С.Ф. Военно-экономический анализ. – Ярославль: ЯВФЭА, 2011.

4. Бабенков В.И., Бабенков А.В. Задачи и направления совершенствования интегрированной системы материально технического обеспечения с применением современных логистических концепций // Вооружение и экономика. – 2014. – № 3(28).

5. Петухов Г.Б. Основы теории эффективности целенаправленных процессов. – М.: МО РФ, 1989.

6. Курбанов А.Х. Анализ некоторых особенностей развития рынка логистических услуг в России. Сборник статей 4-ой Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы развития современного общества». – Курск: Университетская книга, 2014.

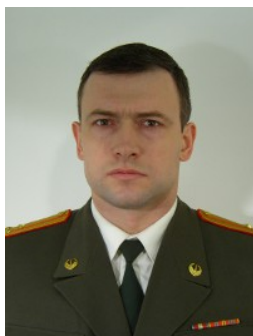


Авдеев Максим Викторович
кандидат технических наук
начальник группы 403 военного представительства Минобороны России
jiguli-007@inbox.ru

Аверкиев Николай Федорович
доктор технических наук, профессор
профессор Военно-космической академии им.А.Ф.Можайского
averkievnf@yandex.ru



Артеменко Валерий Борисович
начальник отдела 46 ЦНИИ МО РФ
artemenkoval@rambler.ru



Ачасов Олег Борисович
кандидат технических наук, доцент
заместитель начальника 46 ЦНИИ МО РФ по научной работе
authors@viek.ru

Бабенков Андрей Валерьевич
кандидат экономических наук, доцент
докторант Военной академии материально-технического обеспечения
babencoff@rambler.ru

Богачев Сергей Алексеевич
кандидат технических наук, доцент
преподаватель Военно-космической академии им.А.Ф.Можайского
bsabsa@yandex.ru



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



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



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



Гладышевский Владимир Леонидович
кандидат технических наук
начальник управления 46 ЦНИИ МО РФ
authors@viek.ru

Гуляев Игорь Юрьевич
заместитель начальника испытательного управления Главного испытательного космического центра им.Г.С.Титова
igorgulyaev@mail.ru



Кандыбко Наталья Викторовна
доктор экономических наук, профессор
профессор кафедры управления экономикой производства и ремонта
вооружения и техники Военного университета
Nataliya_v_@mail.ru



Козланжи Василий Георгиевич
заместитель начальника управления 46 ЦНИИ МО РФ
koz-vasilij@mail.ru



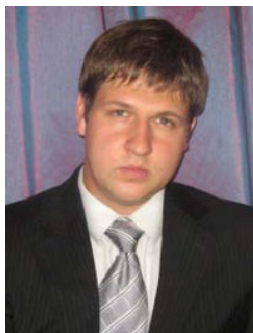
Котов Михаил Анатольевич
кандидат технических наук, доцент
начальник управления 46 ЦНИИ МО РФ
makotov@mail.ru



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



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



Пьянков Антон Александрович
кандидат технических наук, доцент
заместитель начальника отдела 46 ЦНИИ МО РФ
pyankov_ant@bk.ru

Анализ и прогноз направлений исследований оборонного значения в области механики

В.М. Буренок, О.Б. Ачасов

В статье приведены результаты анализа и обобщения тенденций, сложившихся в передовых странах мира в начале XXI века в механике. Показаны возможные направления исследований в данной области на ближайшее будущее на основе мирового опыта, оценено влияние развития науки и технологий на облик перспективных образцов вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ).

перспективные образцы вооружения

Analysis and forecast of research areas for defense purposes in the mechanics

V.M. Burenok, O.B. Achasov

The results of the analysis and synthesis of the trends prevailing in the advanced countries of the world in the early twenty-first century in mechanics. Showing the possible directions of research in this area in the near future on the basis of international experience, evaluate the impact of science and technology in the face of advanced weapons, military and special equipment.

advanced weapons

Оптимизация последовательности ввода в эксплуатацию квантово-оптических систем для юстирования радиотехнических средств

Н.Ф. Аверкиев, С.А. Богачев, И.Ю. Гуляев

Статья посвящена описанию постановки и решения задачи оптимизации последовательности ввода в эксплуатацию квантово-оптических систем для юстирования радиотехнических средств космического назначения с использованием принципа Беллмана.

квантово-оптическая система; радиотехническое средство; юстирование; принцип Беллмана; космический аппарат

Optimization of the sequence commissioning into operation quantum optical systems for adjustment of radio equipment

N.F. Averkiev, S.A. Bogachev, I.U. Gulyaev

The article is devoted to description of the formulation and solution of the problem of optimizing the sequence of commissioning of quantum-optical systems for adjustment of radio equipment for space application using Bellman's principle.

quantum optical system; radio equipment; adjustment; Bellman's principle; space vehicle

Информатика и вычислительная техника: перспективы развития и применения в военном деле

В.М. Буренок, В.Л. Гладышевский

В статье приведены результаты анализа и обобщения тенденций, сложившихся в начале XXI века в области информатики и вычислительной техники. Показаны возможные направления исследований в данной области на ближайшее будущее, оценено влияние развития науки и технологий на облик перспективных образцов вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ), возможный характер войн и военных конфликтов.

перспективные образцы вооружения

Computer Science and Engineering: potential for development and application in the military

V.M. Burenok, V.L. Gladyshevskiy

The results of the analysis and synthesis of the trends prevailing in the early twenty-first century in the field of computer science and computer engineering. Showing the possible directions of research in this area in the near future, evaluate the impact of science and technology in the face of advanced weapons, military and special equipment, the possible nature of wars and military conflicts.

advanced weapons

Направления совершенствования научно-методического аппарата обоснования развития вооружения, военной и специальной техники сил общего назначения с учетом изменения характера вооруженной борьбы

О.Б. Ачасов, М.А. Котов, В.Г. Козланжи

В статье предложен методический подход обоснования рационального варианта развития системы вооружения сил общего назначения с учетом показателя ее интегральной эффективности, возможности проведения модернизации вооружения и военной техники различной глубины в условиях ресурсных ограничений в интересах формирования ГПВ.

научно-методическое обеспечение; поддержка принятия решений; системное проектирование; система вооружения

Directions of improvement of scientific and methodological apparatus of substantiation of development of armament, military and special equipment of General purpose Forces taking into account the changing nature of armed struggle

O.B. Achasov, M.A. Kotov, V.G. Kozlanji

In the article the methodical approach of rational justification options for the development of weapon systems General purpose forces based on the measure of its integral efficiency, opportunities for modernization of armament and military equipment of different depths under conditions of resource constraints in the interests of the formation of GLS.

scientific-methodical provision; decision support; systems engineering; armament system

Управление высокотехнологичными проектами на стадии НИОКР

А.И. Буравлев

В статье рассмотрена модель управления проектом на стадии научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР). Именно эта стадия обладает наибольшей неопределенностью с точки зрения

будущей реализации проекта. Предложена вероятностная модель реализации НИОКР, агрегированный параметр которой связан с производственными возможностями проектной организации. Модель позволяет производить анализ и оптимизацию расходов на выполнение НИОКР при заданном уровне риска и производственных возможностях проектной организации.

проектное управление; стадия НИОКР; вероятность реализации проекта; производительность проектной организации; бюджет проекта; рентабельность проекта

Management of high-tech projects in the R&D stage

A.I. Buravlyov

In the article the model of project management at the stage of research and development (R&D). This stage has the greatest uncertainty from the point of view of the future of the project. The proposed probabilistic model of research and development, the aggregated parameter which is associated with the production possibilities of the project organization. The model allows the analysis and optimization of the costs of performing R&D at a given level of risk, and production capacity of the project organization.

project management; R&D stage; probability of project realization; performance of project organization; project budget; project profitability

Многокритериальный выбор оптимального варианта развития системы вооружения с использованием метода комплексной оценки

А.А. Пьянков

Рассмотрены задачи многокритериального выбора оптимальных решений при обосновании программ и планов развития ВВТ с использованием метода комплексной оценки. Получен алгоритм многоцелевого выбора на основе построения иерархии критериев и бинарных отношений предпочтений. Приведен пример, иллюстрирующий работоспособность предлагаемого метода на примере выбора

оптимальной по стоимости программы развития системы вооружения при заданных значениях уровней оснащенности, исправности и современности.

комплексная оценка; система вооружения; государственная программа вооружения; оптимальный вариант; многокритериальный выбор; эффективность; эффект; затраты; напряженный вариант

Choice by many criteria of the optimum variant of development of system of arms c use of the method of the complex estimation

A.A. Pyankov

Choice problems by many criteria of optimum decisions are considered at a substantiation of programs and plans for development of arms and the military technics with use of a method of a complex estimation. The algorithm of a multi-purpose choice on the basis of construction of hierarchy of criteria and binary relations of preferences is received. The example illustrating working capacity of the offered method on an example of a choice optimum at cost of the program of development of system of arms at preset values of levels of equipment, serviceability and the present is resulted.

complex estimation; arms system; arms government program; optimum variant; choice by several criteria; efficiency; effect; expenses; an intense variant

Научно-методический подход к решению задачи автоматизированной оценки готовности научно-технического задела для создания образцов ВВСТ на основе онтологии военных технологий

В.Л. Лясковский, В.Б. Артеменко

В статье показаны основные причины низкой обоснованности оценок готовности научно-технического задела, формируемых при подготовке проектов государственного оборонного заказа. Предложена методика автоматизированной оценки готовности научно-технического задела на основе онтологии военных технологий, позволяющая повысить обоснованность формируемых оценок

готовности задела за счет предоставления экспертам более полной информации о состоянии задела.

научно-технический задел; онтология; военная технология; оценка готовности; информационно-аналитическое обеспечение

Suggestions of computer aided scientific and technical readiness groundwork estimation problem for weapons, defense and special technology development on the defense engineering ontology basis

V.L. Lyaskovsky, V.B. Artemenko

The item is: Principle low validity causes of scientific and technical groundwork readiness estimations that are generating in the process of governmental order draft formulation. Authors propose a procedure of computer aided scientific and technical readiness groundwork estimation on the defense engineering ontology basis that makes possible to improve generating readiness groundwork validity by assignment of complete groundwork state information for experts.

technical readiness groundwork; ontology; defense engineering; readiness estimation; analytic and informational support

Суть и содержание понятия верхней лимитной цены продукции военного назначения

А.Г. Подольский

Изложены суть и содержание понятия верхней лимитной цены продукции военного назначения. Показана необходимость использования указанного индикатора при формировании плановых документов и размещении государственных оборонных заказов для контроля за военно-экономической целесообразностью расходования бюджетных средств.

продукция военного назначения; финансовые ресурсы; бюджетные средства; программное мероприятие; задание; ценообразование; затраты

The nature and content of the concept of the upper limit price of military products

A.G. Podolsky

Set out the nature and content of the concept upper limit price of military products. The necessity of the use of this indicator in the formation of the planning documents and the placing of state defense orders for the control of the military-economic feasibility of budget spending.

military products; financial resources; budgets; software; appointment; task; pricing; costs

Баланс общественных и частных интересов при формировании военно-социальной политики

A.A. Венедиктов

Анализируется сбалансированность интересов общества и государства с одной стороны и отдельных военнослужащих – с другой в ходе реформирования системы социального обеспечения военнослужащих Вооруженных Сил РФ в 2002-2012 годах.

военно-социальная политика; денежное довольствие военнослужащих; социальное обеспечение военнослужащих

Balance of public and private interests in the formation of military social policy

A.A. Venediktov

Analyzes the balance between the interests of society and the state on the one hand and individual soldiers the other in the course of reforming the Russian Armed Forces social security system in 2002-2012 years.

military and social policy; military salaries; military compensations

Проблемы выполнения государственного оборонного заказа в экономико-правовых условиях 2015 года

H.V. Кандыбко, М.В. Авдеев

В статье рассматриваются проблемные вопросы размещения и выполнения государственного оборонного заказа в современных геополитических и экономических условиях, обозначаются проблемы нормативного правового регулирования, анализируются меры, направленные на повышение эффективности выполнения государственного оборонного заказа в 2015 году.

государственный контракт; государственный оборонный заказ; сроки исполнения обязательств; государственные заказчики; исполнители государственного оборонного заказа

Problems of implementation of the state defense orders in economic and legal conditions of 2015

N.V. Kandybko, M.V. Avdeev

The article deals with the problematic issues of placement and execution of the state defense order in the modern geopolitical and economic conditions are identified problems of normative legal regulation, analyzes measures aimed at improving the effective implementation of the state defense order in 2015.

state contract; state defense order; dates of obligations performance; state customers; state defense contracts

Методологические аспекты экономической эффективности логистических процессов в системе материально-технического обеспечения

A.B. Бабенков

В статье обоснованы концептуальные положения и методологические аспекты эффективности логистических процессов в системе материально-технического обеспечения, а также показатели, критерии и экономико-математические модели ее оценки.

система материально-технического обеспечения; логистические процессы; экономическая эффективность; показатели эффективности; материальные средства

Methodological aspects of economic efficiency of logistics processes in the system of material-technical supply

A.V. Babenkov

In this article the author considers the conceptual provisions and methodological aspects

of the efficiency of logistics processes in the system of material-technical supply, and also indicators, criteria, economic and mathematical models its assessment.

system of material-technical supply; logistics processes; economic efficiency; efficiency indicators; material means

Правила представления авторами рукописей

1. Для опубликования в журнале «Вооружение и экономика» (далее – Журнал) принимаются научные статьи и рецензии преимущественно по тематике военно-технической политики, экономики военного строительства, программно-целевого планирования вооружения, военной и специальной техники и государственного оборонного заказа, экономической и военно-экономической безопасности, военных финансов, военно-социальной политики, правовых основ экономики военного строительства, подготовки научных кадров.

Представляемая научная работа, как правило, должна соответствовать одной из следующих научных специальностей:

20.02.01 – Теория вооружения, военно-техническая политика, система вооружения;

20.01.07 – Военная экономика, оборонно-промышленный потенциал;

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством;

08.00.10 – Финансы, денежное обращение и кредит;

20.02.03 – Военное право, военные проблемы международного права;

20.02.14 – Вооружение и военная техника. Комплексы и системы военного назначения.

Авторам рекомендуется в сопроводительном письме указывать научную специальность, по тематике которой подготовлена статья.

2. Рукописи публикаций в Журнале и прилагаемые к ним материалы представляются авторами по электронной почте на адрес rk@viek.ru. Одновременно подписанный автором (авторами) экземпляр рукописи и прилагаемые материалы высылаются на почтовый адрес 129327, г. Москва, Чукотский проезд д. 10, Академия проблем военной экономики и финансов).

Рассмотрение статьи начинается с момента получения полного комплекта материалов

в электронном виде. Принятие окончательного решения об опубликовании возможно не ранее получения оригиналов прилагаемых документов.

3. Рукопись представляется на русском языке в одном из следующих форматов **odt** (предпочтительно), **rtf**, **doc**, **docx**. Параметры оформления: размер листа А4, все поля по 20 мм, ориентация страницы – книжная, шрифт – **Pt Sans** (предпочтительно) или Times New Roman; размер шрифта – 14 pt; межстрочный интервал – полуторный; расстановка переносов – автоматическая; выравнивание текста – по ширине; отступ первой строки абзаца – 1,25 см.

Не рекомендуется использовать кернинг (разреженный или уплотненный шрифт), подстрочные и надстрочные символы не следует применять вне формул.

В начале файла с рукописью статьи указываются фамилия, имя, отчество, ученая степень и ученое звание, адрес электронной почты и телефон автора. Если у статьи несколько авторов, перечисленные сведения указываются для каждого из них, при этом контактные данные (адрес электронной почты, телефон) могут быть указаны только для одного из авторов.

В статье помимо текста допускается наличие математических формул, рисунков и таблиц.

Математические формулы должны быть вставлены в файл как объект OpenOffice.org (LibreOffice.org) **Math**.

Каждая иллюстрация должна быть вставлена в виде отдельного объекта «изображение» («рисунок») в одном из общепринятых растровых графических форматов (JPEG, TIFF, BMP, GIF, PNG). Рекомендуется формат GIF с прозрачным фоном. Размер каждой иллюстрации не должен превышать 800x600 точек. Допускается приложение отдельных файлов, содержащих включенные в статью иллюстра-

ции. Подпись к рисунку не должна быть включена в рисунок.

Не рекомендуется применять сложное оформление таблиц: разнообразное обрамление, объединение и разбиение ячеек и т. п. В случае необходимости их использования таблицу рекомендуется оформлять в виде рисунка.

Подписи иллюстраций, заголовки таблиц, формулы, сноски, ссылки на литературу оформляются в текстовом виде в соответствии с ГОСТом.

Учитывая, что издатель не использует пакет Microsoft Office и производит верстку в программе LibreOffice, **рекомендуем** перед отправкой в редакцию открыть направляемую статью в программе LibreOffice (OpenOffice) Writer с тем, чтобы убедиться в корректности отображения формул, таблиц, рисунков. Невыполнение данной рекомендации может привести к возврату статьи для приведения ее в соответствие с настоящими правилами и задержке с помещением ее в Журнал.

4. Статья должна оканчиваться списком использованных источников, в котором указываются только авторские произведения, подлежащие включению в систему Российского индекса научного цитирования (более подробную информацию о данной системе см. на сайте Электронной научной библиотеки: <http://www.elibrary.ru>). Список оформляется в соответствии с «ГОСТ Р 7.0.5-2008. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов по информации, библио-

течному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления». Образцы оформления библиографических ссылок в соответствии с упомянутым стандартом приведены [на сайте](#) Журнала.

5. К рукописи должны быть приложены в отдельных файлах:

- заполненная карточка статьи по приведенной ниже форме;
- заполненная карточка автора (если авторов несколько, составляется на каждого автора) по приведенной ниже форме;
- заключение комиссии о возможности открытого опубликования статьи, утвержденное и заверенное печатью организации. В состав комиссии должен входить представитель службы защиты государственной тайны;
- фотография автора (авторов) в одном из общепринятых графических форматов – портретная, без посторонних людей в кадре; размер фотографии не менее 300 пикселей по горизонтали и 400 пикселей по вертикали (представляется по желанию).

Кроме того, к рукописи прилагается документ об оплате рецензирования статьи (см. [Порядок рецензирования рукописей](#)).

6. В случае несоответствия рукописи или прилагаемых материалов настоящим правилам ответственный секретарь редакции возвращает их автору для устранения недостатков.

Порядок рецензирования рукописей

1. Рукописи, поступающие в редакцию журнала «Вооружение и экономика» (далее – Журнал), подлежат обязательному рецензированию (экспертной оценке).

2. Перечень специалистов, привлекаемых к рецензированию, утверждается главным редактором журнала. В рецензировании рукописей вправе участвовать члены редакционной коллегии Журнала. По решению редакционной коллегии для рецензирования могут привлекаться также иные специалисты, если среди перечисленных лиц отсутствуют эксперты по проблематике представленной статьи.

3. Оплата рецензирования статей производится авторами из расчета 300 руб. за каждую полную или неполную страницу предлагаемого к опубликованию материала, оформленного в соответствии с Правилами представления авторами рукописей.

Способы оплаты:

- наличными по месту нахождения Академии проблем военной экономики и финансов по квитанции установленного образца;
- безналичным переводом на банковский счет со следующими реквизитами:

Получатель: Региональная общественная организация «Академия проблем военной экономики и финансов».

ИНН 7716161379.

Р/с 40703810538050100402 в Московском банке Сбербанка РФ.

БИК 044525225.

Кор./счет 3010181040000000225.

Плата за рецензирование статей не взимается с сотрудников 46 ЦНИИ Минобороны России, Российской академии ракетных и артиллерийских наук, Академии проблем военной экономики и финансов.

4. В течение четырех рабочих дней с момента получения рукописи и прилагаемых материалов, оформленных в соответствии с

требованиями Правил представления авторами рукописей, редакция направляет статью на рецензирование одному из экспертов, указанных в пункте 2 настоящего положения. При направлении статьи на рецензирование из нее удаляется информация об авторе.

5. Рецензент проводит рецензирование работы в течение двух недель с момента поступления к нему рукописи. Если по каким-либо причинам рецензент не в состоянии провести экспертную оценку рукописи в установленный срок, он должен сообщить об этом главному редактору (заместителю главного редактора). Главный редактор (заместитель главного редактора) в этом случае вправе продлить срок рецензирования работы либо передать рукопись на рецензирование другому рецензенту.

6. Если рецензент полагает, что он не может объективно оценить рукопись (не является экспертом по проблематике представленной статьи, сам ведет исследования по аналогичной проблематике, является соавтором лица, представившего рукопись, по научным работам и т. п.), он в течение двух рабочих дней с момента получения рукописи возвращает ее в редакцию с указанием причины, по которой он не может выступить рецензентом.

7. Отрицательная (т. е. не содержащая вывода о целесообразности опубликования статьи) рецензия высылается автору (авторам) рукописей на указанный ими адрес электронной почты без указания лица, проводившего рецензирование. Положительные рецензии направляются авторам по их просьбе.

При опубликовании статьи в Журнале редакция вправе указать информацию о лице, давшем на нее положительную рецензию.

Рецензии представляются редакцией по запросам Минобрнауки России.

8. Автор, не согласный с рецензией, вправе в недельный срок с момента высылки ему рецензии представить свои возражения по ее содержанию.

9. После получения рецензии рукопись представляется ученым секретарем на ближайшем заседании редакционной коллегии. В случае если рецензия не является положительной (содержит замечания, указания на необходимость переработки, вывод о нецелесообразности опубликования в представленном виде и т. п.), представление на заседании редакционной коллегии производится не

раньше, чем по истечении срока, указанного в п. 8 настоящего Порядка.

10. В случае отказа в публикации редакция направляет автору мотивированный отказ.

11. Оплата труда рецензентов производится Региональной общественной организации «Академия проблем военной экономики и финансов».

Карточка статьи

	На русском языке	На английском языке
Название статьи		
Инициалы и фамилия автора (авторов)		
Авторская аннотация (не более 1000 знаков, включая пробелы)		
Ключевые слова (разделенные точкой с запятой)		

[Карточка статьи.doc](#)

Карточка автора

Фамилия	
Имя	
Отчество ¹⁾	
Ученая степень ²⁾	
Ученое звание ²⁾	
Место работы	
Должность	
Контактный телефон	
Адрес электронной почты	
SPIN-код ³⁾	
Дополнительная информация ³⁾	

¹⁾ При наличии.

²⁾ Заполняется по желанию автора. Здесь могут быть указаны сведения, которые автор желает дополнительно сообщить о себе (наличие почетных званий и др.). Указание приведенных дополнительных сведений в Журнале остается на усмотрение редакции.

[Карточка автора.doc](#)

Условия подписки на полнотекстовую версию

Свободный доступ к полнотекстовой версии электронного научного журнала «Вооружение и экономика» осуществляется на сайте Министерства обороны Российской Федерации по адресу <http://sc.mil.ru/social/media/magazine/more.htm?id=10696@morfOrgInfo> либо на сайте журнала <http://www.viek.ru>.