

Заместителю главного редактора  
журнала С.Ф.Викулову 80 лет



**Вооружение  
и экономика  
2013 № 3 (24)**

<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>Издается с 2008 года</p> <p>Свидетельство о регистрации СМИ Эл № ФС77-30824 от 25.12.2007 г.</p> <p>Регистрационное свидетельство ФГУП НТЦ «Информрегистр» № 521 от 10 октября 2011 г.</p> <p>ISSN 2071-0151</p> <p>Электронный научный журнал «Вооружение и экономика» включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук</p>	<p><b>Вооружение и экономика</b></p> <p>№ 3 (24) / 2013</p> <p>Электронный научный журнал</p> <p><a href="http://www.viek.ru">http://www.viek.ru</a></p>	
	<p><b>Содержание</b></p>	
	<p><b><u>Военно-техническая политика</u></b></p>	
	<p><b>Буравлев А.И., Гладышевский В.Л., Пьянков А.А.</b> Методика формирования агрегированного показателя эффективности реализации государственной программы вооружения</p>	<p><b>6</b></p>
	<p><b>Бухтияров В.В.</b> О методическом подходе к расчету показателя эффективности номенклатурного ряда ВТО</p>	<p><b>11</b></p>
	<p><b>Буравлев А.И.</b> Об оценке оптимального соотношения между мощностью боевой части и характеристиками рассеивания высокоточных средств поражения</p>	<p><b>17</b></p>
	<p><b>Макитрин А.В.</b> Выбор рационального варианта развития научно-методического обеспечения обоснования проекта государственной программы вооружения на 2016-2025 годы</p>	<p><b>23</b></p>
<p><b>Буравлев А.И., Захаров А.В.</b> Методика обоснования показателя эффективности базового комплекта боевой индивидуальной экипировки военнослужащего</p>	<p><b>32</b></p>	

<p><b>Издатель:</b> Российская академия ракетных и артиллерийских наук 107564, г. Москва, 1-я Мясниковская ул., д. 3, стр. 3 <a href="mailto:rk@viek.ru">rk@viek.ru</a></p> <p><b>Главный редактор</b> дтн проф. Буренок В.М.</p> <p><b>Редакционная коллегия</b> дтн проф. Анищенко В.Н. ктн доц. Ачасов О.Б. дтн проф. Буравлев А.И. дэн проф. Венедиктов А.А. (отв. редактор) дэн проф. Викулов С.Ф. (зам. гл. редактора) дтн проф. Гальцов Е.М. дтн проф. Горчица Г.И. дтн проф. Горшков В.А. дэн проф. Козин М.Н. ктн снс Косенко А.А. дэн проф. Лавринов Г.А. (зам. гл. редактора) дэн снс Леонов А.В. кэн проф. Савинский П.Ф. дэн проф. Хрусталеv Е.Ю. двн проф. Целыковских А.А.</p> <p><b>Редакционный совет</b> дтн двн проф. Анисимов Е.Г. дтн Архипов Н.Ф. дтн проф. Балько Ю.П. дтн проф. Василенко В.В. дэн снс Корчак В.Ю. дтн проф. Минаев В.Н. дтн проф. Козирацкий Ю.Л. кэн Пискунов А.А. дтн проф. Рахманов А.А. кэн Сторонин В.В. дэн проф. Чистов И.В. дтн проф. Ягольников С.В.</p>	<p><b>Стукало Ю.Е., Трущенко В.В., Нестеров Д.В.</b> Методика количественной оценки правовой защищенности результатов интеллектуальной деятельности, реализованных в вооружении и военной технике <b>41</b></p>
	<p align="center"><b><u>Военная экономика и финансы</u></b></p>
	<p><b>Аносов Р.С., Бывших Д.М., Жуков А.М.</b> Экономико-математические модели оценки эффекта применения образцов техники радиоэлектронной борьбы <b>49</b></p>
	<p><b>Лясковский В.Л., Смирнов С.С., Пронин А.Ю.</b> Методика оценки компетентности экспертов в процессе формирования предложений в проекты программных документов <b>54</b></p>
	<p><b>Сомков Н.И.</b> Дополнительные ограничения на стоимостные показатели комплекса противодействия при формировании множества альтернативных вариантов <b>60</b></p>
	<p><b>Пьянков А.А.</b> Экономико-математическая модель системы ремонта вооружения и военной техники в современных условиях <b>65</b></p>
	<p><b>Савинский П.Ф.</b> Особенности формирования и исполнения военного бюджета Российской Федерации на 2013-2015 годы <b>77</b></p>
	<p><b>Сильвестров А.В.</b> Управление рентабельностью работ по производству вооружения, военной и специальной техники в интересах повышения эффективности использования бюджетных средств, выделяемых на реализацию государственного оборонного заказа <b>85</b></p>

<p><b>Оформление, верстка</b> Венедиктова М.М.</p> <p><b>Редактор</b> Молчанова Т.М.</p> <p>Мнение редакции может не совпадать с точкой зрения авторов. Ответственность за достоверность материалов несут авторы.</p> <p>Издается при финансовой поддержке Российской академии ракетных и артиллерийских наук</p>	<b>Сведения об авторах</b>	<b>93</b>
	<b>Аннотации и ключевые слова</b>	<b>96</b>
	<b>Правила представления авторами рукописей</b>	<b>102</b>
	<b>Порядок рецензирования рукописей</b>	<b>104</b>
	<b>Карточка статьи</b>	<b>105</b>
	<b>Карточка автора</b>	<b>105</b>
	<b>Условия подписки на полнотекстовую версию в Интернете</b>	<b>105</b>

*Доктору экономических наук,  
профессору*

*С.Ф.Викулову*



## *Уважаемый Сергей Филиппович!*

*Примите самые теплые поздравления по случаю Вашего 80-летнего юбилея!*

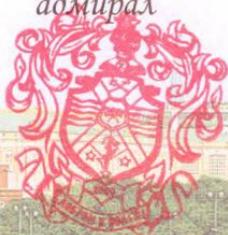
*Ваш жизненный путь – яркий пример беззаветного служения военно-экономической науке и Отечеству. Высокий профессионализм, широкая эрудиция, необычайное трудолюбие, ответственность и преданность своему делу позволили Вам стать выдающимся ученым-экономистом, автором многочисленных фундаментальных трудов по проблемам обеспечения национальной безопасности, военной экономики и финансов, которые снискали признание в академическом сообществе.*

*Ваша многолетняя научная, педагогическая, государственная и общественная деятельность на благо нашей Родины вызывает заслуженное уважение. Обладая глубокими разносторонними знаниями, огромной энергией, Вы и сегодня все свои силы и многогранный талант отдаете служению Отечеству и людям. При этом являетесь главным научным сотрудником ведущего центрального научно-исследовательского института Министерства обороны РФ, заместителем главного редактора журнала «Вооружение и экономика», Президентом Академии проблем военной экономики и финансов, членом Президиума экспертно-консультативного совета Счетной палаты РФ, членом экспертного совета по военной науке и технике и председателем специального экспертного совета Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки РФ по гуманитарным наукам.*

*От всей души желаю Вам доброго здоровья на долгие годы, счастья и благополучия, успехов в Вашей деятельности и новых свершений!*

*Председатель Комитета  
Государственной Думы по обороне  
адмирал*

  
**В.П. Комоедов**



---

*Уважаемый Сергей Филиппович!*

*Командование и личный состав 46 ЦНИИ Минобороны России поздравляют Вас с 80-летием.*

*Мы хорошо знаем Вас как энергичного, высококвалифицированного, эрудированного и творчески активного специалиста, внесшего и продолжающего вносить большой вклад в укрепление обороноспособности нашей страны.*

*После окончания Ленинградской военно-воздушной академии имени А.Ф.Можайского Ваша деятельность была связана с практической работой в войсках, затем Вы продолжили путь ученого в 4 ЦНИИ Министерства обороны и педагога Военного финансово-экономического факультета при Финансовой академии при Правительстве Российской Федерации от старшего преподавателя до заместителя начальника факультета по учебной и научной работе, завершив военную службу в звании полковника.*

*Дальнейшая Ваша деятельность продолжилась в Администрации Президента Российской Федерации в качестве советника сначала Аппарата Совета Обороны Российской Федерации, а затем Аппарата Совета Безопасности Российской Федерации.*

*В настоящее время, будучи главным научным сотрудником 46 ЦНИИ Минобороны России, Вы продолжаете свою активную научную и организаторскую деятельность, одновременно являясь председателем экспертного совета по гуманитарным наукам ВАК Минобрнауки России, членом экспертного совета ВАК Минобрнауки России по военной науке и технике, заместителем председателя докторского совета при 46 ЦНИИ Минобороны России.*

*Вы связали свою деятельность с таким важным научным направлением как экономика военного строительства Российской Федерации. Ваши знания позволили внести значительный вклад в развитие военно-экономического анализа, ставшего методической основой обоснования программ и планов развития системы вооружения Вооруженных Сил Российской Федерации.*

*Свой большой научный и практический опыт Вы обобщили в более чем 300 научных трудах, нашедших признание среди ведущих ученых и специалистов страны.*

*Мы рады видеть Вас неизменно полным сил и энергии, а Ваши высокие человеческие качества делают незабываемым общение и совместную работу с Вами.*

*В день Вашего юбилея командование и личный состав 46 ЦНИИ Минобороны России желают Вам доброго здоровья, неиссякаемой бодрости, приятных путешествий и дальнейших творческих успехов в Вашей ответственной деятельности на благо нашей Родины.*

*Начальник 46 Центрального научно-исследовательского института  
Министерства обороны Российской Федерации  
доктор технических наук, профессор В.Буренок*

А.И.Буравлев, доктор технических наук,  
профессор  
В.Л.Гладышевский, кандидат техниче-  
ских наук  
А.А.Пьянков, кандидат технических наук

## Методика формирования агрегированного показателя эффективности реализации государственной программы вооружения<sup>1</sup>

*В статье рассмотрен методический подход, который позволяет увязать частные показатели, характеризующие государственную программу вооружения, с боевыми возможностями образцов ВВТ и параметрами боевого состава группировок войск. Получен агрегированный показатель эффективности реализации ГПВ, обеспечивающий возможность учета в динамике планового периода количественно-качественного состояния всего парка средств вооруженной борьбы, спроецированного на боевые возможности войск (сил).*

В настоящее время управление развитием вооружения и военной техникой (ВВТ) осуществляется на плановой основе посредством разработки и реализации программ и планов развития ВВТ – Государственной программы вооружения (ГПВ) и ежегодного государственного оборонного заказа (ГОЗ). Существующий порядок реализации заданий ГПВ через ежегодные ГОЗ требует проведения анализа хода выполнения запланированных мероприятий с целью выявления дисбалансов и формирования управленческих решений по корректировке планов развития ВВТ в соответствии с текущими условиями [1].

Нормативной основой проведения контроля реализации ГПВ является постановление Правительства РФ от 30 августа 2007 г. № 549 «Об утверждении Правил разработки и выполнения государственных программ вооружения». В соответствии с Правилами Правительство РФ ежегодно представляет Президенту РФ доклад о выполнении государственной программы вооружения по основным финансово-экономическим и военно-техническим показателям и индикаторам.

В соответствии с разделом 4 паспорта ГПВ на 2011-2020 годы важнейшими показателями, которые используются при планировании и оценке степени реализации ГПВ, являются:

- коэффициент оснащенности  $K_o$  воинских формирований ВВТ относительно штатной численности;
- коэффициент современности  $K_c$ , характеризующий долю современного и перспективного ВВТ в составе воинских формирований;
- коэффициент исправности  $K_u$ , характеризующий долю исправного ВВТ в составе воинских формирований.

Порядок расчета этих показателей определен в методических материалах, утвержденных первым заместителем Министра обороны Российской Федерации 12 марта 2012 года. Оценка степени реализации ГПВ заключается в сопоставлении плановых и фактических значений показателей  $K_o$ ,  $K_c$ ,  $K_u$  по результатам которого формируется вывод о соответствии текущих параметров процесса развития ВВТ плановым (целевым) значениям.

Для примера в таблице 1 приведены плановые и фактические значения показателей оценки эффективности реализации ГПВ.

1 Статья подготовлена при поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых МК-359.2013.10; гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ РФ НШ-3850.2012.10.

Таблица 1 – Пример оценки реализации ГПВ

Показатель	Плановое значение (по ГПВ)	Фактическое значение (по ГОЗ)	Расхождение
Коэффициент оснащенности $K_o$	100%	100%	0%
Коэффициент современности $K_c$	80%	75%	-5%
Коэффициент исправности $K_u$	60%	70%	+10%

Из представленной таблицы видно, что по коэффициенту оснащенности  $K_o$  и исправности  $K_u$  целевые значения достигаются, а по коэффициенту современности  $K_c$  меньше своего планового значения на 5%. В этом случае не представляется возможным сформировать однозначную интегральную оценку степени реализации ГПВ, поскольку используется три равнозначных показателя эффективности.

Другой проблемой является то, что на сегодняшний день в явном виде не решена задача оценки влияния показателей оснащенности  $K_o$ , исправности  $K_u$  и современности  $K_c$  на боевые возможности ВС РФ.

Таким образом, в настоящее время весьма актуальной является разработка агрегированного показателя эффективности реализации государственной программы вооружения, обеспечивающего возможность учета в динамике планового периода количественно-качественного состояния всего парка средств вооруженной борьбы, спроецированного на боевые возможности войск (сил).

В данной статье предложен методический подход, который позволяет увязать частные показатели, характеризующие собственно ГПВ, с боевыми возможностями образцов ВВТ и параметрами боевого состава группировок войск.

В настоящее время для интегральной характеристики боевых возможностей войск принято использовать боевой потенциал воинского формирования (БП ВФ) [2, 3].

Учитывая это обстоятельство, представляется целесообразным определить связь

между показателями  $K_o$ ,  $K_c$ ,  $K_u$  и показателем боевого потенциала воинского формирования.

Боевой потенциал ВФ  $P_{ВФ}$  определяется боевыми потенциалами образцов ВВТ  $P_{ВВТ_i}$  и их численностью  $N_i$  в составе воинского формирования

$$P_{ВФ} = \sum_{i=1}^n P_{ВВТ_i} N_i, \quad (1)$$

где  $n$  – число различных типов ВВТ в составе ВФ.

В то же время боевой потенциал образцов ВВТ в значительной мере определяется уровнем современности образца и его техническим состоянием.

Обозначим  $P_{ВВТ}^c$  показатель боевого потенциала для современного образца,  $P_{ВВТ}^y$  – показатель боевого потенциала для устаревшего образца. Если образец ВВТ является неисправным, то принимается, что его боевой потенциал равен нулю ( $P_{ВВТ}^y$ ). Данное допущение выполняется для большинства типов ВВТ, поскольку неисправный образец невозможно использовать по прямому назначению.

Реализация программных мероприятий должна обеспечить оснащение воинских формирований определенным объемом ВВТ заданной номенклатурой, численности и эффективности ВВТ.

Обозначим  $N_T$ ,  $P_{ВВТ}^T$  требуемые численность и боевой потенциал ВВТ определенной номенклатуры;  $N_T^c$ ,  $N_T^y$  – требуемые численности современного и устаревшего ВВТ соот-

ответственно;  $K_C^T$  – требуемое значение коэффициента современности;  $K_{И}^C, K_{И}^Y$  – требуемые значения коэффициентов исправности современного и устаревшего ВВТ для этой же номенклатуры.

Найдем требуемый боевой потенциал воинского формирования  $P_{ВФ}^T$  по одной номенклатуре ВВТ

$$P_{ВФ}^T = P_{ВВТ}^C K_{И}^C N_T^C + P_{ВВТ}^Y K_{И}^Y N_T^Y = P_{ВВТ}^T N_T, \quad (2)$$

откуда получаем требуемое значение боевого потенциала ВВТ при заданных значениях коэффициентов исправности и современности образцов ВВТ данной номенклатуры в составе ВФ

$$V_{ВВТ} = \frac{P_{ВФ}}{P_{ВФ}^T} = \frac{P_{ВВТ} N}{P_{ВВТ}^T N^T} = K_o \frac{P_{ВВТ}}{P_{ВВТ}^T} = K_o \frac{P_{ВВТ}^C K_{И}^C K_C + P_{ВВТ}^Y K_{И}^Y (1 - K_C)}{P_{ВВТ}^C K_{И}^C K_C^T + P_{ВВТ}^Y K_{И}^Y (1 - K_C^T)}. \quad (5)$$

Для согласования боевых потенциалов ВВТ различной номенклатуры необходимо ввести коэффициент соизмеримости. В качестве коэффициента соизмеримости предлагается использовать отношение боевого потенциала образца ВВТ к боевому потенциалу образца, принятого за эталонный  $P_{ВВТ}^Э$ :

$$V_{ВВТ} = \frac{P_{ВФ}}{P_{ВФ}^T} = \frac{P_{ВВТ} N}{P_{ВВТ}^T N^T} = K_o \frac{P_{ВВТ}}{P_{ВВТ}^T} = K_o \frac{K_{ВВТ}^{ЭC} K_{И}^C K_C + K_{ВВТ}^{ЭY} K_{И}^Y (1 - K_C)}{K_{ВВТ}^{ЭC} K_{И}^C K_C^T + K_{ВВТ}^{ЭY} K_{И}^Y (1 - K_C^T)}. \quad (6)$$

Показатель  $V_{ВВТ}$  количественно характеризует эффект от реализации программных мероприятий для выбранной номенклатуры ВВТ на основе частных показателей оснащенности, современности и исправности ВВТ.

Аналогичный показатель можно получить по всей номенклатуре ВВТ в составе воинского формирования

$$V_{ВФ} = \frac{P_{ВФ}}{P_{ВФ}^T} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{ВВТ_i} N_i}{\sum_{i=1}^n P_{ВВТ_i}^T N_i^T} = \sum_{i=1}^n \alpha_{ВВТ_i} V_{ВВТ_i}, \quad (7)$$

где  $\alpha_{ВВТ_i} = \frac{P_{ВВТ_i}^T N_i^T}{\sum_{i=1}^n P_{ВВТ_i}^T N_i^T}$  – требуемая доля образцов ВВТ  $i$ -й номенклатуры в составе ВФ.

$$P_{ВВТ}^T = P_{ВВТ}^C K_{И}^C K_C^T + P_{ВВТ}^Y K_{И}^Y (1 - K_C^T). \quad (3)$$

Аналогичным образом рассчитываем боевой потенциал воинского формирования по фактическим значениям численности и достигнутых показателях исправности и современности ВВТ в составе ВФ

$$P_{ВФ} = P_{ВВТ}^C K_{И}^C N^C + P_{ВВТ}^Y K_{И}^Y N^Y = P_{ВВТ} N.$$

Отсюда получаем достигнутое значение боевого потенциала ВФ по данной номенклатуре

$$P_{ВВТ} = P_{ВВТ}^C K_{И}^C K_C + P_{ВВТ}^Y K_{И}^Y (1 - K_C). \quad (4)$$

Степень реализации программных мероприятий  $V_{ВВТ}$  по данной номенклатуре ВВТ естественно характеризовать соотношением достигнутого и требуемого эффектов

$$K_{Э} = \frac{P_{ВВТ}}{P_{ВВТ}^Э}.$$

С помощью коэффициента соизмерения  $K_{Э}$  в выражении (5) перейдем от абсолютных значений боевых потенциалов образцов ВВТ к их относительной оценке. Тогда выражение (5) примет окончательный вид:

Коэффициенты  $0 < \alpha_{ВВТ_i} \leq 1, \sum_{i=1}^n \alpha_{ВВТ_i} = 1$  ха-

рактеризуют требуемую структуру вооружения воинского формирования и формируются на основании табеля ВВТ по штату воинского формирования.

Данный подход далее можно распространить на группировки войск (сил), включающие в себя различные по структуре вооружения воинские формирования.

Группировки войск представляют собой сложную боевую систему, содержащую определенное количество разнородных воинских формирований, подсистему боевого управления и тылового обеспечения. Наличие этих подсистем придает группировке войск новое синергетическое свойство, состоящее в уве-

личении боевых возможностей группировки войск по сравнению с простой совокупностью воинских формирований [3]. Однако, в первом приближении, боевой потенциал группировки войск можно представить как сумму боевых потенциалов воинских формирований

$$P_{ГВ} = \sum_{j=1}^m P_{ВФ_j}.$$

Тогда отношение реализованного боевого потенциала к требуемому боевому потенциалу группировки войск в ходе программных мероприятий есть показатель результативности ГПВ в части оснащения ВВТ группировки войск

$$V_{ГВ} = \frac{P_{ГВ}}{P_{ГВ}^T} = \sum_{i=j}^n \beta_{ВФ_j} V_{ВФ_j}, \quad (8)$$

где  $\beta_{ВФ_j} = \frac{P_{ВФ_j}^T}{\sum_{j=1}^m P_{ВФ_j}^T}$  – требуемая доля ВФ  $j$ -го

типа в составе группировки войск, характеризующая ее потребную структуру.

Таким образом, показатели  $V_{ВВТ}$ ,  $V_{ВФ}$ ,  $V_{ГВ}$  образуют иерархическую систему показателей, характеризующих результативность программных мероприятий, позволяющей производить планирование, контроль и оценку реализации ГПВ на различных уровнях управления развитием системы вооружения (рисунок 1).

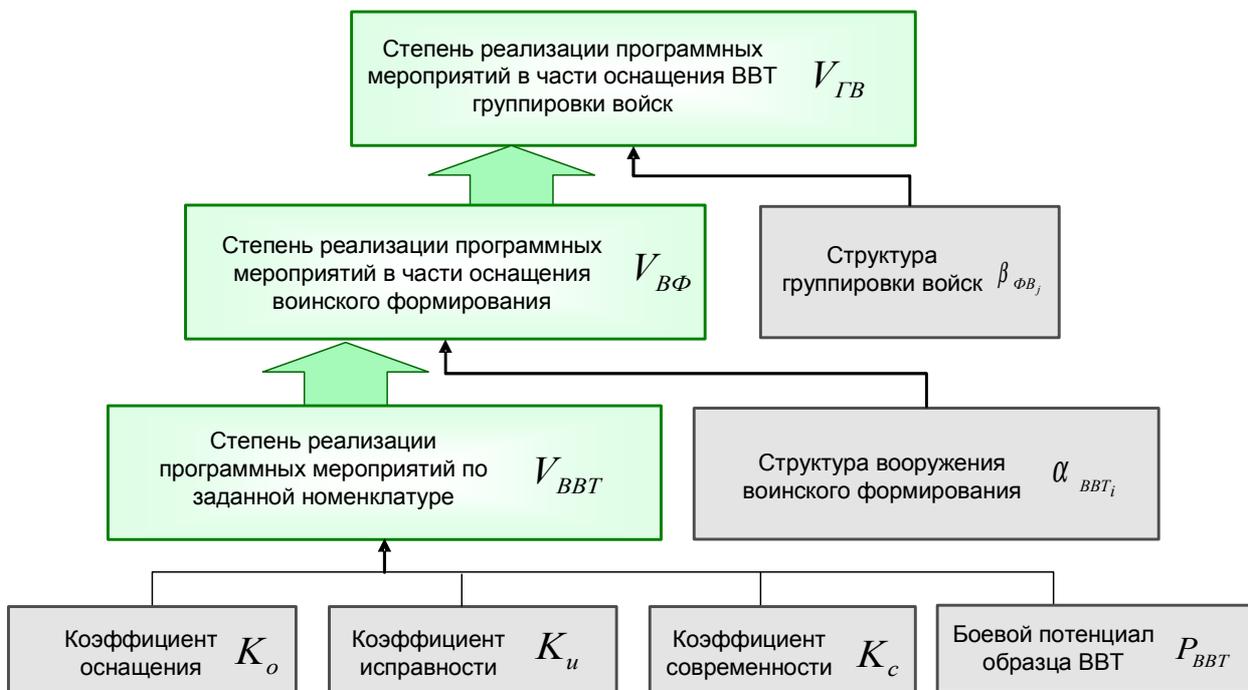


Рисунок 1 – Иерархическая система показателей  $V_{ВВТ}$ ,  $V_{ВФ}$

**Пример 1.** Оценим эффективность реализации программных мероприятий по некоторому образцу ВВТ при следующих исходных данных:

- достигнутый уровень оснащения воинского формирования ВВТ  $K_o=0,8$  ;
- достигнутый коэффициент современности  $K_c=0,5$  ; требуемый коэффициент современности составляет  $K_c^T=0,7$  ;

- эффективность современных образцов ВВТ в составе воинского формирования составляет  $K_{ВВТ}^{ЭС}=1,1$  ;

- эффективность устаревших образцов ВВТ в составе воинского формирования составляет  $K_{ВВТ}^{ЭУ}=0,8$  ;

- уровень исправности современных образцов ВВТ в составе воинского формирования

ния составляет  $K_{И}^C=0,9$ ; для устаревших образцов.

$$V_{ВВТ} = K_o \frac{K_{ВВТ}^{\text{ЭС}} K_{И}^C K_C + K_{ВВТ}^{\text{ЭУ}} K_{И}^Y (1 - K_C)}{K_{ВВТ}^{\text{ЭС}} K_{И}^C K_C^T + K_{ВВТ}^{\text{ЭУ}} K_{И}^Y (1 - K_C^T)} = 0,8 \frac{1,1 \cdot 0,9 \cdot 0,5 + 0,8 \cdot 0,6 \cdot 0,5}{1,1 \cdot 0,9 \cdot 0,7 + 0,8 \cdot 0,6 \cdot 0,3} = 0,77.$$

При достижении требуемого коэффициента современности  $K_C^T=0,7$  показатель эффективности программных мероприятий достигнет величины  $V_{ВВТ}=0,8$ .

При полном оснащении ВФ образцами ВВТ ( $K_o=1$ ) показатель эффективности достигнет величины  $V_{ВВТ}=1$ .

Пример 2. Оценим боевой потенциал отечественного ВФ (№ 1) в сравнении с зарубежным ВФ (№ 2) при следующих параметрах:

$$V_{ВФ} = \frac{P_{ВВТ_1} N_1}{P_{ВВТ_2} N_2} = \frac{P_{ВВТ_1}}{P_{ВВТ_2}} \cdot \frac{K_{o1} N_1^T}{K_{o2} N_2^T} = K_N \cdot K_{\text{Э}} \cdot \frac{K_{o1}}{K_{o2}} = 1,2 \cdot 0,9 \cdot \frac{0,8}{0,95} = 0,91.$$

При достижении оснащённости ВФ1  $K_{o1}=0,9$  соотношение боевых потенциалов ВФ составит

$$V_{ВФ} = 1,2 \cdot 0,9 \cdot \frac{0,9}{0,95} = 1,02.$$

Таким образом, рассмотренный выше методический подход позволяет увязать частные показатели реализуемости ГПВ с боевыми возможностями ВВТ и группировок войск. При этом вместо триады показателей «оснащённость – исправность – современность» целесообразно использовать агрегированный

По формуле (6) получаем:

– коэффициент соотношения штатной численности ВВТ  $K_N = \frac{N_1}{N_2} = 1,2$ ;

– коэффициент оснащённости ВФ1 –  $K_{o1}=0,8$ ; ВФ2 –  $K_{o2}=0,95$ ;

– соотношение боевых потенциалов образцов ВВТ  $K_{\text{Э}} = \frac{P_{ВВТ_1}}{P_{ВВТ_2}} = 0,9$ .

По формуле (7) получаем соотношение боевых потенциалов ВФ:

показатель эффективности реализации государственной программы вооружения, учитывающий в динамике планового периода количество и качественное состояние ВВТ, спроецированного на боевые возможности войск (сил). Предложенный агрегированный показатель эффективности реализации ГПВ может быть использован в системах поддержки принятия решений в задачах контроля хода выполнения ГПВ и корректировке планов развития ВВТ в соответствии с текущими условиями.

### 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. Брезгин В.С., Буравлев А.И. О методологии оценки боевых потенциалов вооружения и военной техники и воинских формирований // Военная Мысль. – 2010. – Вып. 8. – С. 41-48.
3. Брезгин В.С. Методика оценки предельного боевого потенциала средств вооружения и военной техники // Вооружение и экономика. – 2009. – № 2.

В.В.Бухтияров

## О методическом подходе к расчету показателя эффективности номенклатурного ряда ВТО

*В статье рассматривается подход к оценке эффективности номенклатурного ряда высокоточного оружия, без привязки к конкретным сценариям ведения боевых действий, основанный на рассмотрении всего перечня потенциальных для ВТО целей в качестве группового объекта. Приведены два варианта расчета обобщенного показателя эффективности и выбран наиболее чувствительный к характеристикам образцов ВТО.*

Оснащение Вооруженных Сил Российской Федерации (ВС РФ) высокоточным оружием (ВТО) на сегодняшний день является одним из наиболее приоритетных направлений развития отечественной системы вооружения [1].

К особенностям этого процесса следует отнести:

недостатки существующей системы ВТО, в том числе несбалансированность по целям, условиям применения и номенклатуре ВТО [2];

высокую стоимость создания и закупки ВТО;

изменение условий функционирования системы заказов: переход инициативы формирования предложений по созданию новых образцов ВТО от органов военного управления к предприятиям промышленности [3].

Все это обуславливает практическую потребность в развитии научно-методического аппарата (НМА) для принятия обоснованных решений при формировании программных мероприятий в части развития ВТО. Одним из направлений развития НМА в исследуемой области является совершенствование методов сравнительной оценки образцов ВТО и их номенклатуры.

В соответствии с методологией анализа и синтеза сложных систем оценку и сравнение различных вариантов номенклатурных рядов ВТО целесообразно осуществлять на основе использования системы показателей характеризующих: эффективность – стоимость – время.

В рамках данной статьи предлагается методический подход к оценке одного из показателей - эффективности номенклатурного ряда ВТО, позволяющий осуществлять сравнение различных вариантов качественного состава парка ВТО на основе расчета обобщенного (интегрального) показателя эффективности входящих в него образцов как при самостоятельном использовании, так и в общей системе критериев.

Под эффективностью номенклатурного ряда ВТО понимается степень приспособленности входящих в него образцов к выполнению стоящих перед ними задач в заданных условиях применения.

Традиционно обоснование качественного и количественного состава систем (подсистем) вооружения, в том числе и оценка их эффективности, основывается на подходах, учитывающих конкретные сценарии ведения боевых действий с определенными объемами решаемых задач и заданным количеством объектов поражения [4]. При разработке данного методического подхода сделана попытка оценить эффективность номенклатурного ряда ВТО, не привязываясь к конкретным сценариям ведения боевых действий, в то же время с учетом того перечня объектов поражения, по которым может применяться ВТО в рамках решения задач, стоящих перед ВС РФ.

Идея применения такого подхода связана с высокой степенью неопределенности условий и факторов развития ВТО в целом и ВТО в частности, основными из которых являются:

многообразии возникающих (потенциальных) угроз;

характер и масштабы вооруженных конфликтов, от нападений террористов до региональных войн;

объемы финансирования развития системы вооружения, которые в условиях кризисных явлений нестабильны.

Основным предположением, определяющим описываемый подход, является рассмотрение всего перечня потенциальных для ВТО целей в качестве группового объекта, что делает возможным использование в качестве обобщенного показателя эффективности номенклатурного ряда средний относительный ущерб, оцениваемый средней долей пораженных единиц группового объекта.

При этом принимается следующая схема рассуждений.

В результате анализа всего перечня задач, решаемых ВС РФ, и фоноцелевой обстановки формируется массив расчетных боевых задач (РБЗ) по поражению типовых объектов поражения (ТОП), которые могут решаться с помощью ВТО, что соответствует оперативно-стратегическим исследованиям при разработке единой системы исходных данных [4].

Под типовым объектом поражения понимаются объекты одного класса с усредненными характеристиками или приведенными к

каким-либо выбранным (приемлемым, требуемым) значениям по определенному правилу (принципу).

Состав сложных групповых объектов, входящих в общий перечень ТОП, как правило, это объекты военно-экономического потенциала и управления войсками, раскрывается и представляется в виде списка элементарных объектов (целей, уязвимых элементов), которые входят в поражаемые комбинации - являются критическими для выполнения всем объектом своих функций.

Элементарный объект - это объект, который нельзя разделить на составные части без нарушения его физической целостности и способности выполнять свои функции, который может иметь только два состояния: поражен или не поражен [5].

В результате формируется перечень типовых элементарных (уязвимых элементов) объектов (ТЭО), по которым в конечном итоге и будут рассчитываться показатели эффективности отдельных образцов по условиям той РБЗ, к которой относится конкретный ТЭО (рисунок 1). Другими словами, определяется номенклатура одиночных (элементарных) целей, из оценок эффективности поражения которых складывается общая эффективность номенклатурного ряда ВТО.



Рисунок 1 – Схема перехода от задач ВС РФ к ТЭО

Пример представления типовых объектов поражения в виде перечня ТЭО приведен в таблице 1.

Исходя из вышеизложенного, при разработке предлагаемого методического подхода в качестве исходных данных принимаются следующие:

$j = 1, \dots, m$  - перечень ТЭО, поражаемых ВТО;

$i = 1, \dots, N_k$  - перечень образцов ВТО;

$k = 1, \dots, K$  - перечень вариантов номенклатурных рядов ВТО.

Эффективность поражения одиночного объекта (цели), независимо от его класса, оце-

нивается вероятностью поражения  $W_i$ , которая, в свою очередь, выбрана в качестве по-

казателя эффективности отдельного образца ВТО.

Таблица 1 – Пример выделения ТЭО в результате анализа задач ВТО

Объекты промышленности, энергетики, здания, сооружения	Энергоблок ГЭС	Здание распределительных устройств
		Машинный зал
	Атомная электростанция	Открытое распределительное устройство
		Трансформаторная подстанция
		Главный корпус
		Помещение главного щита управления
	Тепловая электростанция на мазуте	Открытое распределительное устройство
	Электроподстанция	Техническое здание с распределительными устройствами
		Силовой трансформатор
	Нефтеперерабатывающий завод	Площадка первичной перегонки нефти

Существуют различные методики оценки вероятности поражения заданного объекта одним «выстрелом» [5-11], которые позволяют учитывать различное количество факторов и фаз (этапов) боевого применения. Для удобства расчетов из [11] была взята зависимость (1), описывающая соотношение между основными характеристиками ВТО (точность и масса боевой части) и вероятностью поражения цели:

$$W_i = \frac{1}{1 + \left(\frac{\sigma}{R_0}\right)^2}, \quad (1)$$

где  $\sigma$  – среднеквадратическое отклонение;  
 $R_0$  – параметр условного закона поражения цели – обобщенная характеристика боевого снаряжения образца ВТО.

На эффективность боевого применения ВТО оказывают влияние качество информационного обеспечения (разведывательного, топогеодезического, навигационно-временного, метеорологического), характеристики системы управления, системы связи, вероятность преодоления ПВО (для АК) и ряд других параметров, учет которых возможен с использованием моделей различной сложности.

Для свертки показателей эффективности отдельного образца ВТО по поражению одиночных целей предполагается использовать два варианта расчета обобщенного показателя эффективности. В основе обоих лежит расчет математического ожидания (МО) количества пораженных объектов  $i$ -м ВТО, в первом случае усредняемого по общему количеству ТЭО (2), а во втором по количеству ТЭО, которые могут поражаться  $i$ -м ВТО (3):

$$\bar{W}_i = \frac{M_i}{m} = \frac{\sum_{j=1}^m W_{ij}}{m}, \quad (2)$$

$$\bar{W}_i = \frac{M_i}{m_i} = \frac{\sum_{j=1}^m W_{ij}}{m_i}, \quad (3)$$

где  $W_{ij}$  – вероятность поражения  $j$ -го объекта противника  $i$ -м образцом ВТО;

$m_i$  – количество ТЭО по которым может применяться  $i$ -й образец;

$M_i = \sum_{j=1}^m W_{ij}$  – МО числа пораженных объектов.

Математическое ожидание числа пораженных объектов само по себе представляет показатель эффективности поражения групповой цели, однако при использовании вы-

бранной схемы рассуждений (представление всего перечня целей в качестве группового объекта и расчет доли пораженных ТЭО для отдельного образца) указанный показатель возрастает при увеличении количества образцов в составе номенклатурного ряда, что не является показательным.

Устранение указанного недостатка обеспечивается использованием в качестве обобщенного показателя эффективности  $i$ -го образца величины относительного среднего ущерба, равного вероятности поражения произвольно выбранной элементарной цели [5], интерпретированного в двух вышеуказанных вариантах.

С учетом приведенных зависимостей эффективность всего номенклатурного ряда может быть представлена в виде суммы относительных средних ущербов, усредненных по количеству образцов ВТО в его составе:

$$W^{BTO} = \frac{\sum_{i=1}^{N_k} \bar{W}_i}{N_k}, \quad (4)$$

Таблица 2 – Области действия ВТО по наземным и морским целям

Номер области действия	Границы области действия, км
1	0...5
2	5...15
3	15...30
4	30...100
5	100...300
6	300...600
7	600...1000
8	>1000

С учетом указанных диапазонов формула расчета обобщенного показателя приобретает вид:

для первого случая

$$W^{BTO} = \sum_{d=1}^D \frac{1}{N_{dk}} \sum_{i=1}^{N_{dk}} \frac{1}{m_d} \sum_{j=1}^m W_{ij}, \quad (6)$$

где  $m_d$  – количество ТЭО в  $d$ -м диапазоне дальности;

для второго случая

$$W^{BTO} = \sum_{d=1}^D \frac{1}{N_{dk}} \sum_{i=1}^{N_{dk}} \frac{1}{m_{di}} \sum_{j=1}^m W_{ij}, \quad (7)$$

где  $N_k$  – количество образцов.

Поскольку ТЭО из сформированного перечня могут находиться на различной удаленности и соответственно поражаться могут только теми средствами ВТО, дальность поражения которых соответствует дальности до цели, выполняются следующие действия. В соответствии с требованиями ВС РФ к ударным средствам по дальности поражения целей, область действия ВТО, предназначенных для поражения наземных (морских) целей, может быть разделена на восемь диапазонов (таблица 2).

С учетом этого, выражение (4) представим в виде:

$$W^{BTO} = \sum_{d=1}^D \frac{1}{N_{dk}} \sum_{i=1}^{N_{dk}} \bar{W}_i, \quad (5)$$

где  $d$  – номер области действия;

$N_{dk}$  – количество образцов ВТО, применимых в  $d$ -м диапазоне дальности.

где  $m_{di}$  – количество ТЭО в  $d$ -м диапазоне дальности, по которым может применяться  $i$ -ый образец.

Непосредственное сравнение вариантов предлагается осуществлять на основе оценки прироста эффективности номенклатурного ряда, который может быть рассчитан как отношение значения результирующей эффективности рассматриваемого варианта типоряда  $W^{BTO}$  к значению показателя эффективно-

сти варианта, выбранного в качестве эталона  $W_{эм}^{ВТО}$  :

$$\Delta W^{ВТО} = \frac{W^{ВТО}}{W_{эм}^{ВТО}} \cdot \quad (8)$$

На примере различных вариантов номенклатурных рядов авиационного ВТО были получены графики изменения прироста эффективности, которые показаны на рисунке 2.

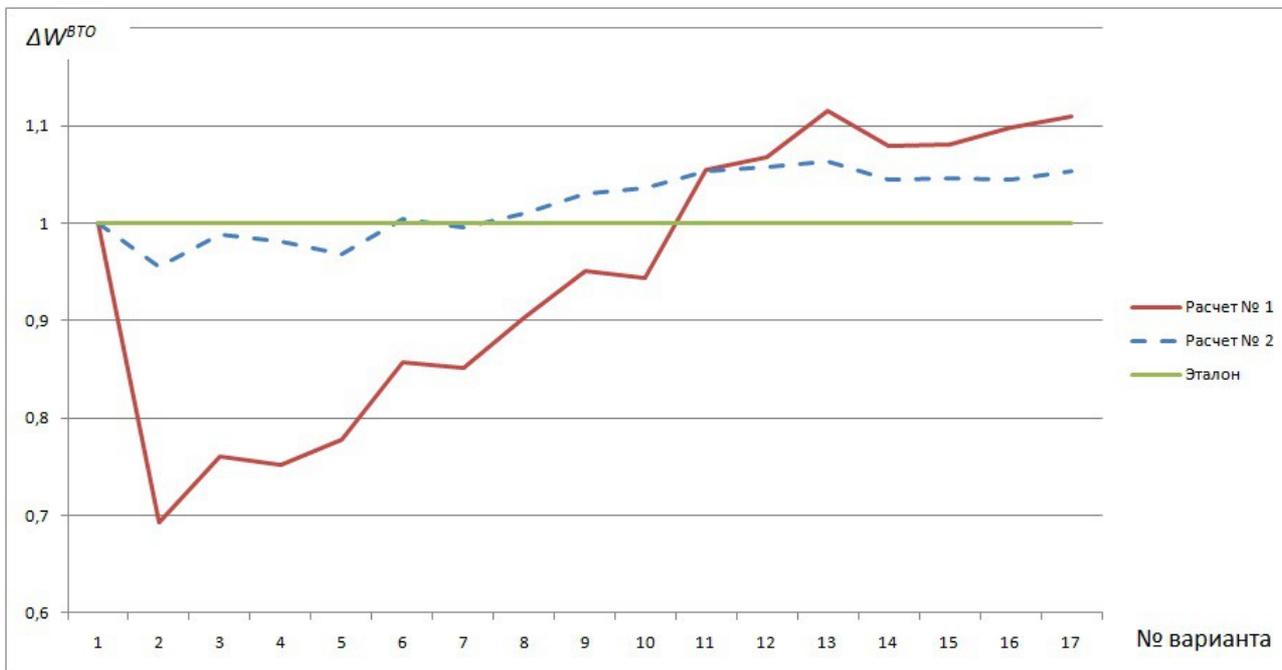


Рисунок 2 – Зависимости показателей прироста эффективности от вариантов номенклатурных рядов ВТО

Анализ представленных графиков показывает следующее. При расчете обобщенного показателя эффективности первым способом (7) (график – расчет № 1) очевидна его наглядность и изменение значений в широком диапазоне. Однако, показатель, рассчитанный по (8) (график – расчет № 2), является более чувствительным к характеристикам образцов ВТО, которые влияют на показатель эффективности отдельного образца, рассчитываемый в соответствии с (1), что определяет его предпочтительность.

Необходимо отметить, что в качестве эталонного варианта был выбран номенклатурный ряд ВТО, который должен быть сформирован в результате реализации мероприя-

тий ГПВ-2020. Другие сравниваемые варианты были получены путем последовательного изменения качественного состава авиационного ВТО, начиная от образцов ВТО, находящихся на вооружении, и до вариантов, состоящих исключительно из перспективных образцов.

Таким образом, с использованием представленного методического подхода могут быть получены сравнительные оценки эффективности различных вариантов номенклатуры ВТО, являющиеся неотъемлемой частью поддержки принятия обоснованных управленческих решений в процессе развития высокоточного оружия.

**Список использованных источников**

1. Буренок В.М. Военно-техническая футурология // ВПК. – 2012. – №51 (468).
2. Бухтияров В.В. Некоторые аспекты создания ВТО // Сборник научных статей по материалам НПК «Авиационное вооружение...». Ч. 9. – Воронеж: ВВАИУ, 2012.

3. Буренок В.М., Косенко А.А., Лавринов Г.А. Техническое оснащение Вооруженных Сил Российской Федерации: организационные, экономические и методологические аспекты. – М.: Издательский дом «Граница», 2008.
4. Буренок В.М., Ляпунов В.М., Мудров В.И. Теория и практика планирования и управления развитием вооружения / Под ред. А.М. Московского. – М.: Изд. «Вооружение. Политика. Конверсия», 2004.
5. Буравлев А.И., Буренок В.М., Брезгин В.С. Методы оценки эффективности вооружения и военной техники. – М.: Машиностроение, 2011.
6. Буравлев А.И., Монсик В.Б., Сибякин А.А. Вероятностные основы авиационного вооружения / Под ред. В.Б. Монсика. – М.: ВВИА им. Н.Е. Жуковского, 1995.
7. Вентцель Е.С. Введение в исследование операций. – М.: Советское радио, 1964.
8. Кириллов В.И., Грошев В.Н. Теория боевой эффективности и исследование операций. Ч. 2. – Монино, 1969.
9. Буренок В.М., Погребняк Р.Н., Скотников А.П. Методология обоснования перспектив развития средств вооруженной борьбы общего назначения. – М.: Машиностроение, 2010.
10. Буравлев А.И. К вопросу о критерии определения высокоточного оружия // Вооружение и экономика. – 2011. – № 4 (16).
11. Панов В.В., Горчица Г.И., Балыко Ю.П. и др. Формирование рационального облика перспективных ракетных систем и комплексов. – М.: Машиностроение, 2010.

Буравлев А.И.

## Об оценке оптимального соотношения между мощностью боевой части и характеристиками рассеивания высокоточных средств поражения

В статье рассмотрен подход к определению оптимального соотношения между мощностью боевой части и характеристиками рассеивания высокоточных средств поражения (СП). В качестве показателя эффективности высокоточных СП рассматривается вероятность поражения объекта при прямом попадании СП в него. Объекты и зоны поражения представляются прямоугольниками с известными линейными размерами. Получены аналитические зависимости вероятности поражения объекта в зависимости от мощности боевой части и точности наведения высокоточного СП.

Интенсивное развитие средств высокоточного оружия (ВТО) приводит к необходимости рассмотрения соотношения между точностью наведения их на цель и мощностью боевой части, обеспечивающей поражение цели с максимальной эффективностью. Это необходимо, прежде всего, для того, чтобы рационально выбрать конструктивно-технологические параметры боевой части и системы управления средств ВТО, обеспечив

тем самым максимальный эффект их применения.

Подобная задача решалась проф. Р.С. Саркисяном и И.Н. Акулиным (ВВИА им проф. Н.Е. Жуковского) применительно к неуправляемым средствам поражения (СП) кассетного типа с целью установления рационального соотношения между характеристиками рассеивания и зонами поражения боевых элементов [1].

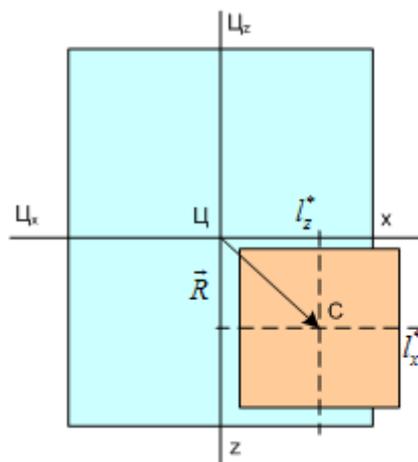


Рисунок 1 – Схема применения высокоточного СП по объекту

Рассмотрим решение данной задачи применительно к одиночному средству ВТО, действующему по объекту, который представляет собой прямоугольник с размерами  $C_x$ ,  $C_z$ , заданными в декартовой системе координат в плоскости стрельбы. Оси данной системы координат параллельны главным осям рассеивания (рисунок 1). Прицеливание осуществляется по центру цели. Для поражения

объекта необходимо прямое попадание СП в цель и поражение ее элементов фугасным или осколочно-фугасным действием. Мощность поражающего действия боевой части характеризуется размерами зоны поражения (ЗП), которая представляется также прямоугольником с размерами  $l_x$ ,  $l_z$  в плоскости стрельбы, и условной вероятностью поражения  $\bar{G} \leq 1$ . Точность наведения СП на цель ха-

рактически характеризуется величиной среднеквадратических отклонений (СКО)  $\sigma_x, \sigma_z$  точек попадания СП относительно точки прицеливания в главных осях рассеивания.

$$W = \frac{G \overline{S_\Pi}}{S_\zeta} = \frac{G \overline{V_x} \overline{V_z}}{\zeta_x \zeta_z}, \quad (1)$$

где  $\overline{V_x}, \overline{V_z}$  – средние значения перекрытий размеров цели размерами зоны поражения;

$\overline{S_\zeta}, \overline{S_\Pi}$  – размеры цели и зоны ее поражения.

Приближенный расчет этих величин приведен в работе [3]. Здесь мы приводим точное решение для оценки среднего значения перекрытий  $\overline{V}$  прямоугольной зоны цели зоной поражения СП.

Рассмотрим случай, когда линейные размеры ЗП меньше линейных размеров цели ( $l < \zeta$ ). Величина перекрытия линейного размера цели линейным размером ЗП (например, по оси  $x$ ) определяется следующим выражением [2]:

$$V_x = \begin{cases} 0, & |X| > \frac{(\zeta_x + l_x)}{2}; \\ \frac{(\zeta_x + l_x)}{2} - |X|, & \frac{(\zeta_x - l_x)}{2} < |X| \leq \frac{(\zeta_x + l_x)}{2}; \\ l_x, & \frac{(\zeta_x + l_x)}{2}. \end{cases} \quad (2)$$

где  $|X|$  – расстояние между центром цели и точкой попадания СП, характеризующее величину промаха СП по оси  $x$ .

График функции показан на рисунке 2.

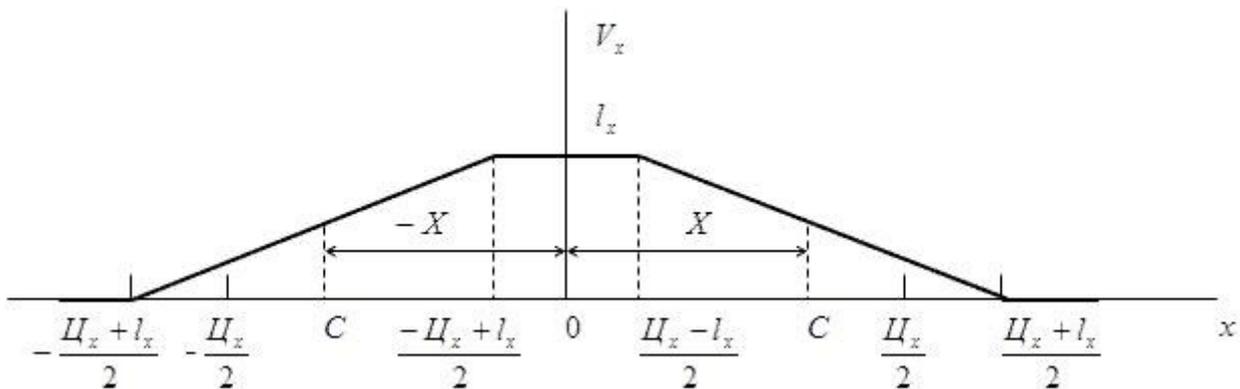


Рисунок 2 – График функции перекрытия  $V_x(|X|)$

Средняя величина перекрытия  $V_x$  получается интегрированием функции перекрытия по функции  $V_x(|X|)$  распределения промаха  $\phi(x) = \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2\sigma_x^2}\right)$  с нулевым математическим ожиданием и средним квадратическим отклонением  $\sigma_x$  при прямом попадании СП в цель.

Конечный интеграл равен сумме трех интегралов  $\overline{V_x} = \int_{-\frac{\zeta_x}{2}}^{\frac{\zeta_x}{4}} V_x(x) \phi(x) dx + I_1 + I_2 + I_3$ ,

где  $I_1 = 2 \int_0^{\frac{\zeta_x - l_x}{2}} l_x \phi(x) dx = l_x \left[ 2\Phi\left(\frac{\zeta_x - l_x}{2\sigma_x}\right) - 1 \right];$

$$l_2 = 2 \int_{\frac{U_x - l_x}{2}}^{\frac{U_x}{2}} \left( \frac{U_x + l_x}{2} \right) \phi(x) dx = (U_x + l_x) \left[ \Phi \left( \frac{U_x}{2\sigma_x} \right) - \Phi \left( \frac{U_x - l_x}{2\sigma_x} \right) \right];$$

$$l_3 = 2 \int_{\frac{U_x - l_x}{2}}^{\frac{U_x}{2}} x \phi(x) dx = \sigma_x \sqrt{\frac{2}{\pi}} \left[ \exp \left( -\frac{U_x^2}{8\sigma_x^2} \right) - \exp \left( -\frac{(U_x - l_x)^2}{8\sigma_x^2} \right) \right];$$

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt \text{ - табличная функция Лапласа.}$$

Для проведения вычислений функцию Лапласа можно заменить логистической функцией  $\Phi(x) \approx \frac{1}{1 + e^{-1,7x}}$  с погрешностью

$$W_x = \frac{l_x}{U_x} \left[ 2 \Phi \left( \frac{U_x - l_x}{2\sigma_x} \right) - 1 \right] + \left( 1 + \frac{l_x}{U_x} \right) \cdot \left[ \Phi \left( \frac{U_x}{2\sigma_x} \right) - \Phi \left( \frac{U_x - l_x}{2\sigma_x} \right) \right] - \sigma_x \sqrt{\frac{2}{\pi}} \left[ \exp \left( -\frac{U_x^2}{8\sigma_x^2} \right) - \exp \left( -\frac{(U_x - l_x)^2}{8\sigma_x^2} \right) \right].$$

В случае, когда размеры ЗП превышают размеры цели ( $l > U$ ), величина  $\frac{U_x - l_x}{2}$  меняет знак на противоположный, что приводит к изменению пределов интегрирования в инте-

$$W_x = \min \left\{ 1, \frac{l_x}{U_x} \right\} \left[ 2 \Phi \left( \frac{U_x - l_x}{2\sigma_x} \right) - 1 \right] + \left( 1 + \frac{l_x}{U_x} \right) \cdot \left[ \Phi \left( \frac{U_x}{2\sigma_x} \right) - \Phi \left( \frac{U_x - l_x}{2\sigma_x} \right) \right] + \frac{\sigma_x}{U_x} \sqrt{\frac{2}{\pi}} \left[ \exp \left( -\frac{U_x^2}{8\sigma_x^2} \right) - \exp \left( -\frac{(U_x - l_x)^2}{8\sigma_x^2} \right) \right]. \quad (3)$$

Аналогичный результат получается и для вероятности накрытия  $W_z$ .

Зная вероятности накрытия цели зоной поражения  $W_z, W_z$  и условную вероятность поражения объекта внутри ЗП  $\bar{G}$ , нетрудно рассчитать вероятность поражения цели  $W = \bar{G} W_x W_z$ .

На рисунке 3 представлены графики зависимости вероятности перекрытия  $W_x = V_x / U_x$  в зависимости от относительных размеров цели  $U_x / \sigma_x$ , зоны поражения  $l_x / U_x$  и условной вероятности поражения объекта внутри ЗП  $\bar{G} = 1$ .

Как и следовало ожидать, с увеличением размеров ЗП увеличивается и вероятность поражения цели.

В действительности размеры зоны поражения СП  $l_x, l_z$  и условная вероятность по-

аппроксимации не более 1% при всех возможных значениях аргумента  $x$ .

После деления  $V_x$  на линейный размер цели  $U_x$  получаем выражение для вероятности перекрытия цели ЗП по оси  $x$ :

гралах  $l_1, l_2$ . Кроме того, максимальное перекрытие будет равно размеру цели  $U_x$ . С учетом этого выражение для вероятности накрытия цели зоной поражения СП по оси  $x$  принимает вид:

ражения  $\bar{G}$  связаны между собой интегральным соотношением для координатного закона поражения  $G(x, z)$  [1]:

$$S_{\Pi} = \iint_{-\infty}^{\infty} G(x, z) dx dz = \bar{G} l_x l_z. \quad (4)$$

Если  $\bar{G} = 1$ , то интеграл (4) дает нам площадь приведенной зоны поражения  $S_{\Pi} = l_x l_z$ , при накрытии которой цель поражается с вероятностью единица. Если  $\bar{G} < 1$ , то  $S_{\Pi} = \bar{G} l_x^* l_z^*$  - есть площадь эффективной ЗП, при накрытии которой элементарная цель поражается с вероятностью  $\bar{G} < 1$  [4]. Отсюда видно, что размеры эффективной и приведенной ЗП связаны между собой зависимостью

$$l^* = \frac{l}{\sqrt{\bar{G}}}, \quad (5)$$

где  $l$  - размеры приведенной зоны поражения с  $\bar{G} = 1$ .

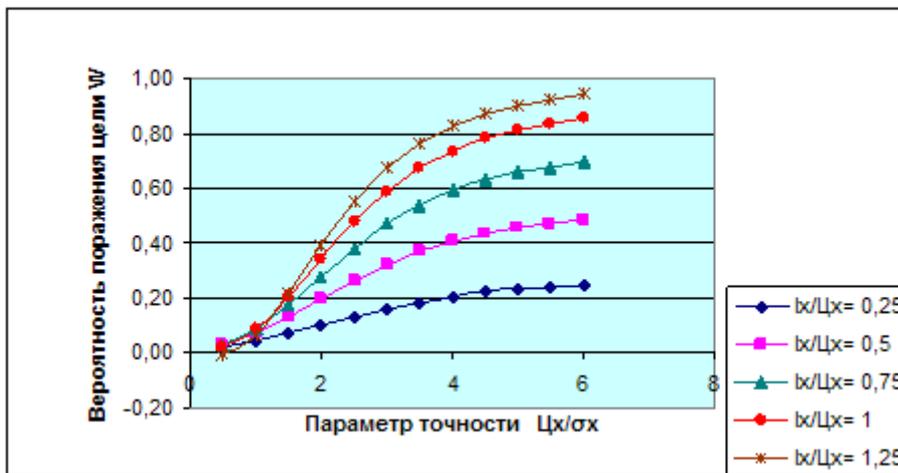


Рисунок 3 – Зависимость вероятности перекрытия цели от размеров ЗП и точности применения СП

На рисунках 4, 5 показаны графики зависимости вероятностей поражения цели для  $\bar{G}=1$  и  $\bar{G}=0,8$ , рассчитанные согласно зависимости (5) для размеров ЗП  $l_x^*/C_x=0,5; 1,0$ .

Исследования показывают, что с увеличением размеров ЗП при одновременном уменьшении ее эффективности, вероятность

поражения цели снижается. Это снижение становится заметным при значениях  $\bar{G}<0,8$  и  $l_x^*/C_x>0,5$ . Используя эти результаты, найдем соотношение между размерами  $l_x^*/C_x$  и эффективностью ЗП  $\bar{G}$ , и точностью применения СП  $C_x/\sigma_x$  для обеспечения заданной вероятности поражения цели  $\hat{W}$ .

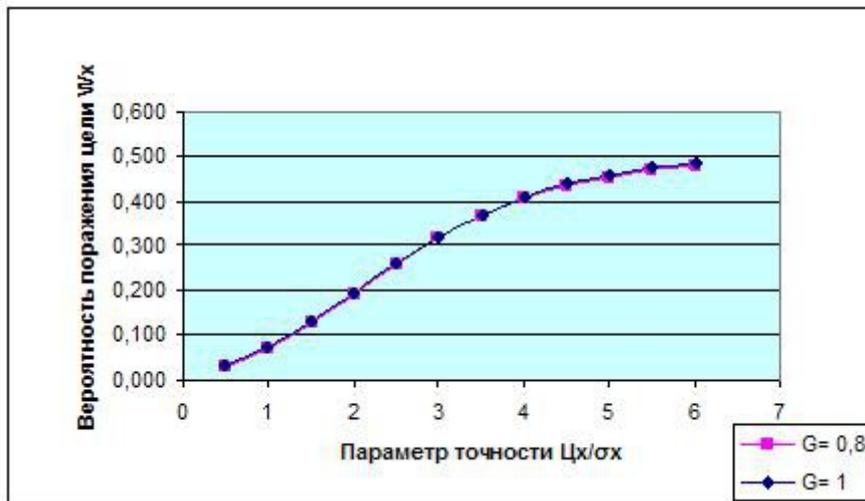


Рисунок 4 – Графики зависимости вероятностей поражения цели для ЗП с параметрами  $\bar{G}=1$ ;  $\bar{G}=0,8$ ;  $l_x^*/C_x=0,5$

Умножим левую часть выражения (3) на  $\sqrt{\bar{G}}$  и заменим в его правой части параметр  $l_x$  на  $l_x^*$ . Тогда при равенстве  $W=\hat{W}$  получаем нелинейное уравнение для определения

потребной величины  $\frac{C_x}{\sigma_x} = f\left(\hat{W}\sqrt{\bar{G}}, \frac{l_x^*}{C_x}\right)$ . Схема определения величины показана на рисунке 6.

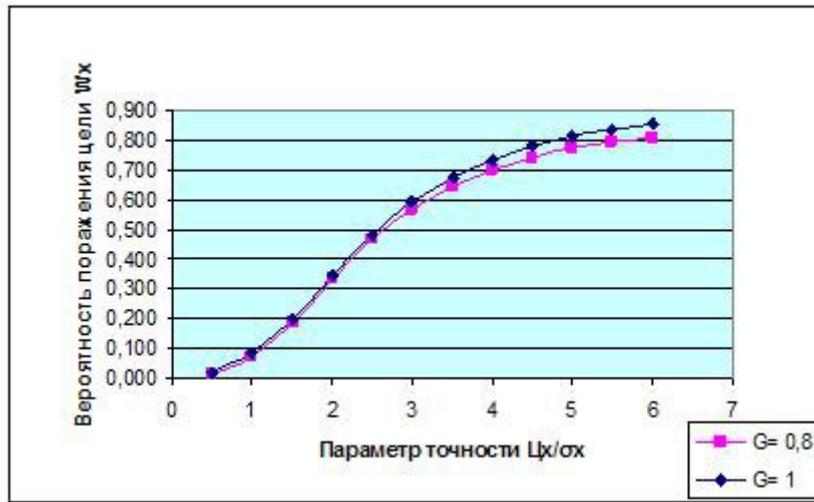


Рисунок 5 – Графики зависимости вероятностей поражения цели для ЗП с параметрами  $\bar{G}=1$  ;  $\bar{G}=0,8$  ;  $l_x^*/\sigma_x=1,0$

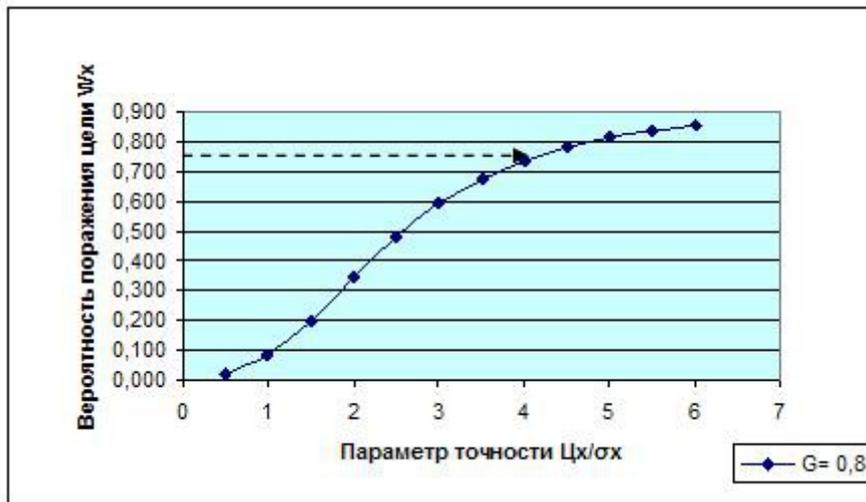


Рисунок 6 – Схема определения потребной точности применения СП

Итерационный алгоритм численного решения нелинейного уравнения

$\frac{\sigma_x}{l_x} = f\left(\hat{W}\sqrt{\bar{G}}, \frac{l_x}{\sigma_x}\right)$  имеет следующий вид

$$t_x = \frac{\sqrt{\frac{2}{\pi}} \cdot \left[ \exp\left(-\frac{t_x^2(1-\lambda_x)^2}{2}\right) - \exp\left(-\frac{t_x^2(1+\lambda_x)^2}{2}\right) \right]}{\min\{1, \lambda_x\} \left[ 2 \Phi\left(\frac{t_x|1-\lambda_x|}{2}\right) - 1 \right] + (1+\lambda_x) \cdot \left[ \Phi\left(\frac{t_x(1+\lambda_x)}{2}\right) - \Phi\left(\frac{t_x|1-\lambda_x|}{2}\right) \right] - \hat{W}_x \sqrt{\bar{G}}}, \quad (6)$$

где  $t_x = \frac{l_x}{\sigma_x}$  ;  $\lambda_x = \frac{l_x^*}{l_x}$  – безразмерные параметры.

В качестве примера найдем потребный параметр точности применения СП при следующих параметрах:  $\hat{W}=0,75$  ,  $\sqrt{\bar{G}}=0,9$  ,  $\lambda_x=0,75$  . Он составляет  $t_x^*=5,3$  . На рисунке

7 показан график изменения параметра  $t_x$  в процессе реализации итерационного алгоритма (6).

Произведение параметров  $\lambda$ ,  $t$ ,  $\sqrt{G}$  дает показатель  $A = \frac{\bar{G} l_x l_z}{\sigma_x \sigma_z}$ , аналогичный получен-

ному проф. Р.С.Саркисяном и И.Н.Акулиным [1], который интегрально характеризует эффективность СП. Чем выше значение этого показателя, тем более эффективным является СП. Это позволяет осуществлять оптимизацию конструктивных параметров боевых частей ВТО путем максимизации данного показателя.

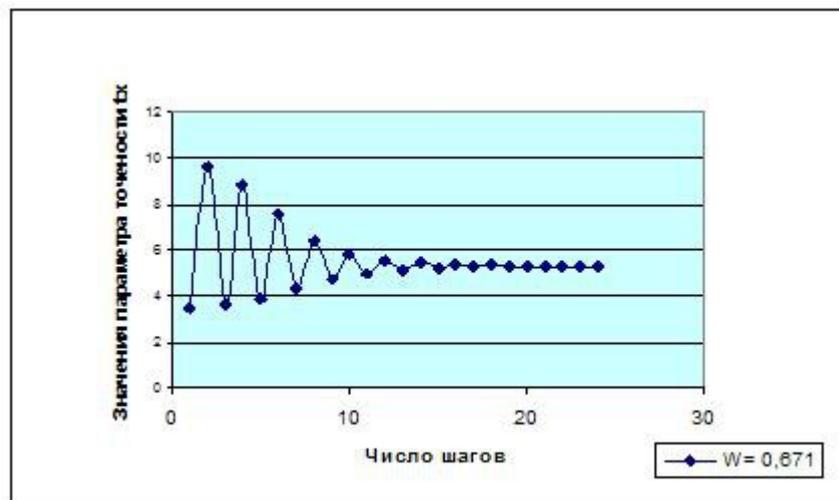


Рисунок 7 – График изменения параметра  $t_x$  при реализации итерационного алгоритма

### Заключение

Рассмотренный подход к оценке эффективности применения средств поражения ВТО по размерным объектам позволяет получить явную зависимость вероятности поражения

цели от основных параметров средств поражения: мощности боевой части и точности наведения на цель. Использование этой зависимости позволяет решать задачу оптимизации конструктивных параметров боевых частей и систем наведения ВТО на цель.

### Список использованных источников

1. Миропольский Ф.П., Саркисян Р.С., Вишняков О.Л., Попов А.М. Авиационные боеприпасы и их исследование / Под ред. Ф.П. Миропольского. – М.: ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 1996.
2. Мильграм Ю.Г., Попов И.С. Боевая эффективность авиационной техники и исследование операций. – М.: ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 1970.
3. Буравлев А.И. Методика оценки вероятности поражения размерных объектов высокоточными средствами поражения // Вооружение и экономика. – 2012. – № 2 (18).
4. Буравлев А.И., Ерохин В.А., Скрынников А.А. К вопросу о понятии эффективной зоны поражения объектов / Материалы Всероссийской научно-технической школы-семинара «Передача, обработка и отображение информации о быстропротекающих процессах». Сочи, октябрь 2009 г. РАН. – М.: РПА «АПР», 2009.

А.В.Макитрин, кандидат технических наук

## Выбор рационального варианта развития научно-методического обеспечения обоснования проекта государственной программы вооружения на 2016-2025 годы<sup>1</sup>

*В рамках статьи для принятия обоснованного решения по вопросу состава мероприятий развития научно-методического обеспечения формирования проекта государственной программы вооружения до 2025 года предложен вариантный подход, который предполагает необходимость генерации возможного множества вариантов его развития на множестве требуемых мероприятий по уточнению существующих методик и разработке новых, описываемых соответствующими параметрами, и поиск из них рационального под заданные ресурсные ограничения. Рассчитываемыми параметрами вариантов являются трудозатраты каждой из привлекаемых научных организаций Минобороны России и стоимость проводимых исследований с привлечением организаций промышленности, а также получаемый прирост уровня совершенства научно-методического обеспечения при реализации данных мероприятий. Определение рационального варианта осуществляется путем поиска состава мероприятий, позволяющего в результате своей реализации достичь максимально возможного прироста совершенства научно-методического обеспечения в рамках заданных ограничений.*

В соответствии с решением Военной промышленной комиссии при Правительстве Российской Федерации от 24 октября 2012 г. начат новый цикл работ по разработке проекта государственной программы вооружения на 2016-2025 годы (ГПВ-2025).

В Минобороны России порядок разработки проекта ГПВ-2025 определяется директивой Министра обороны России, которой вводится соответствующий план работ в Минобороны России по разработке проекта ГПВ-2025. В соответствии с данным планом одним из блоков задач в интересах разработки проекта ГПВ-2025 является совершенствование научно-методического обеспечения (НМО) его разработки.

Совершенствование НМО осуществляется в интересах актуализации состояния используемых методик поддержки принятия решений при планировании развития вооружения и военной техники (ВВТ) с целью обеспечения оперативности и повышении качества обоснования предложений в проект ГПВ-2025.

Для этого проводится анализ полноты и оценка состояния существующей научно-методической базы, планируемой к использованию при обосновании предложений в проект ГПВ-2025. На основании результатов таких исследований разрабатываются предложения по мероприятиям совершенствования НМО  $\{V_k\}$ , которые включают разработку новых методик  $\{V_k^{нов}\}$ , а также уточнение существующих  $\{V_k^{умоч}\}$  в интересах повышения их уровня совершенства в соответствии с прикладными требованиями процесса обоснования перспектив развития ВВТ.

Полный перечень мероприятий развития НМО  $V_k = V_k^{нов} \cup V_k^{умоч}$  представляет собой потребный вариант развития НМО. Его реализация предполагает решение в полном объеме всего круга задач развития НМО, определяемых прикладными требованиями практики органов военного управления (ОВУ) по обоснованию и формированию перспектив развития системы вооружения. Задачей данного

1 Статья подготовлена при поддержке гранта Президента РФ № МК-3869.2012.10.

варианта является 100-процентное обеспечение достижения целей развития НМО.

Мероприятия совершенствования НМО в соответствии с действующим законодательством в данной области<sup>1</sup> включаются в комплекс исследований, выполняемых в рамках плана научной работы (ПНР) Вооруженных Сил Российской Федерации и государственного оборонного заказа (ГОЗ). ПНР включает основные направления исследований, проводимых научно-исследовательскими организациями (НИО) Минобороны России по военно-научному обеспечению деятельности Вооруженных Сил Российской Федерации. Мероприятия государственного оборонного заказа в части развития НМО представляют собой исследования с привлечением научно-исследовательских организаций и предприятий оборонно-промышленного комплекса России (НИО ОПК) в части научно-технического обеспечения деятельности органов военного управления.

Как показывает опыт разработки предложений в данные программно-плановые документы [1, 2], требуемый объем ресурсов, необходимый для реализации потребного варианта развития НМО, превышает выделяемый лимит финансирования исследований НИО ОПК в этой области, а также ограничен штатной численностью научных сотрудников НИО Минобороны России. Это обуславливает необходимость трансформации сформированной потребности в мероприятиях развития НМО.

Традиционный подход, применяемый в настоящее время к решению задачи формирования предложений в данные документы, основан на сборе заявок от заказывающих органов. Он не позволяет учесть существующие проблемы научно-методического обеспечения при формировании мероприя-

тий его развития с системных позиций, которые обусловлены комплексностью и общей стратегической направленностью целей использования методик обоснования развития ВВТ. В рамках данного подхода используются эвристические методы (логические умозаключения, опыт работы, частично экспертные оценки), которые вносят существенную долю субъективизма в принимаемые решения по формированию мероприятий развития НМО и не исключают вероятных ошибок ввиду отсутствия соответствующего методического подхода [3].

Для принятия обоснованного решения по вопросу состава мероприятий развития НМО разработки проекта государственной программы вооружения на 2016-2025 годы предлагается использовать вариантный подход, который основан на генерации множества вариантов развития НМО, описываемых соответствующими параметрами, и поиск из них рационального под заданные ограничения.

Генерация возможных вариантов мероприятий ПНР и ГОЗ в части развития НМО осуществляется на множестве потребных мероприятий по уточнению существующих методик и разработке новых. Рассчитываемыми параметрами вариантов для ПНР являются интегральные трудозатраты на проведение мероприятий каждым из привлекаемых НИО Минобороны России, ГОЗ – общая стоимость реализации мероприятий, а также получаемый прирост уровня совершенства НМО при реализации данных мероприятий ПНР и ГОЗ.

Под уровнем совершенства понимается степень близости текущего состояния методики к идеальному, когда методика в полной мере удовлетворяет прикладным требованиям процесса обоснования мероприятий развития ВВТ, т.е. она идеальна для обеспечения решения соответствующей функциональной задачи ОВУ. Расчет уровня совершенства методик производится на основе показателей их уровня развития, рассчитываемых исходя

1 Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 275-ФЗ «О государственном оборонном заказе».

2. Приказ Министра обороны РФ 2000 года № 140 «Об утверждении Положения о научной работе в Вооруженных Силах Российской Федерации».

из полученных характеристик по результатам оценки текущего состояния НМО.

Таким образом, принимая во внимание имеющиеся кадровые ресурсы каждой  $\mathcal{Y}$ -й привлекаемой НИО Минобороны России  $l_{0y}$  и выделяемый лимит ассигнований для привлечения НИО ОПК  $C_{ГОЗ}$  в качестве ресурсных ограничений для реализации потребных мероприятий развития НМО, осуществляется поиск рационального состава мероприятий ПНР и ГОЗ по критерию максимального прироста уровня совершенства, позволяющего проводить сравнительную оценку вариантов и выбор из них рационального.

При этом необходимо учитывать, что при выполнении задач ОВУ существуют три основных варианта использования методик.

**Первый вариант.** Каждая методика  $d_\alpha$  предназначена для выполнения отдельной задачи ОВУ –  $z_j$ . При этом методика может быть запланирована к разработке (уточнению) НИО Минобороны России  $d_{\alpha MO} \in D_{MO}$ , либо НИО ОПК –  $d_{\alpha ОПК} \in D_{ОПК}$ .

**Второй вариант.** Множество методик  $\{d_\alpha\}$  образует блок  $d_{j\delta}$ , который предназначен для решения отдельной задачи ОВУ  $z_j$ . При этом в блок может входить либо множество методик, запланированных к разработке (уточнению) только силами НИО Минобороны России –  $\{d_{\alpha MO}\}$ , либо только силами НИО ОПК –  $\{d_{\alpha ОПК}\}$ . Такие блоки будем называть простыми и обозначать  $d_{j\delta n}$ .

**Третий вариант.** Множество методик  $\{d_\alpha\}$  образует блок  $d_{j\delta}$ , который предназначен для решения отдельной задачи ОВУ  $z_j$ . В блок может входить одновременно как множество методик, запланированных к разработке (уточнению) НИО Минобороны России –  $\{d_{\alpha MO}\}$ , так и множество методик, запланированных к разработке (уточнению) НИО ОПК –  $\{d_{\alpha ОПК}\}$ . Такой блок методик будем называть составным и обозначать  $d_{j\delta c}$ . Очевидно,  $d_{j\delta c} = \{d_{\alpha MO}\} \cup \{d_{\alpha ОПК}\}$ .

В целях унификации обозначений введем понятие «вырожденный простой блок» – блок, состоящий из одной методики. Тогда под простым блоком будем понимать блок методик, включающий в свой состав одну или несколько методик.

С учетом введенных вариантов все НМО в целом можно будет представить двумя видами блоков: простыми  $d_{j\delta n}$  и составными  $d_{j\delta c}$ . Исходя из этого, мероприятия развития НМО также делятся на простые и составные блоки.

Будем считать, что блок методик  $d_{j\delta}$  либо обеспечивает решение задачи  $z_j$ , либо не обеспечивает. Этот факт будем фиксировать с помощью переменной  $x_j \in \{0, 1\}$ ,  $j \in D_\delta$ . Если  $x_j = 0$ , то задача не обеспечивается соответствующим НМО, если  $x_j = 1$  – задача обеспечивается соответствующим НМО.

Множество задач  $Z$  и соответствующее множество блоков методик  $D_\delta$  будем характеризовать множеством номеров блоков  $\{1, 2, 3, \dots, j, \dots, J\}$ . Совокупность номеров  $\{1, 2, 3, \dots, j_k, \dots, J_k\}$  образует допустимый (удовлетворяющий заданным ограничениям) вариант мероприятий  $V_k$  развития НМО.

Введем обозначения:

$c_{j\delta}$  – стоимость разработки (уточнения) блока методик  $d_{j\delta}$ , предназначенного для решения задачи  $z_j$ ;

$l_{j\delta}$  – трудозатраты разработки (уточнения) блока методик  $d_{j\delta}$ , предназначенного для решения задачи  $z_j$ ;

$\Delta w_{j\delta}$  – приращение уровня совершенства блока методик  $d_{j\delta}$ , предназначенного для решения задачи  $z_j$ , в случае их уточнения или уровня совершенства вновь разработанного блока методик.

В общем случае вариант развития НМО включает мероприятия по разработке (уточнению) как простых, так и составных блоков методик. Реализация мероприятия по разработке (уточнению) каждого составного

блока методик требует таких форм затрат как трудозатраты НИО Минобороны, так и финансовые ресурсы для привлечения НИО ОПК. Эти две формы затрат не обладают свойством аддитивности. Поэтому не представляется возможным получить единое значение удельных затрат, объединяющее две их названные формы.

Введем дополнительные обозначения:

$j_k^{MO}$  – порядковый номер простого блока методик, разрабатываемых НИО Минобороны России и входящих в допустимый вариант развития НМО  $V_k$ ;

$$V_k = \{1, \dots, j_k^{MO}, \dots, j_k^{MO}, j_k^{MO} + 1, \dots, j_k^{ОПК}, \dots, j_k^{ОПК}, \dots, j_k^{MO} + j_k^{ОПК} + 1, \dots, j_k^c, \dots, j_k^c\}$$

Здесь:

$j_k^{MO} + 1$  – первый порядковый номер блока методик, разрабатываемых (уточняемых) НИО ОПК;

$$\sum_{\gamma=1}^Y \sum_{j_k^{MO}=1}^{j_k^{MO}} \Delta w_{j_k^{MO}, \gamma}^{MO} \cdot x_{j_k^{MO}} + \sum_{j_k^{ОПК}=j_k^{MO}+1}^{j_k^{ОПК}} \Delta w_{j_k^{ОПК}}^{ОПК} \cdot x_{j_k^{ОПК}} + \sum_{\gamma=1}^Y \sum_{j_k^c=j_k^{MO}+j_k^{ОПК}+1}^{j_k^c} \Delta w_{j_k^c, \gamma}^{MO} \cdot x_{j_k^c} + \sum_{j_k^c=j_k^{MO}+j_k^{ОПК}+1}^{j_k^c} \Delta w_{j_k^c}^{ОПК} \cdot x_{j_k^c} \rightarrow \max, \quad x_j \in \{0, 1\}, \quad \gamma = 1, 2, \dots, Y$$

при ограничениях

$$\sum_{j_k^{MO}=1}^{j_k^{MO}} l_{j_k^{MO}, \gamma}^{MO} + \sum_{j_k^c=j_k^{MO}+j_k^{ОПК}+1}^{j_k^c} l_{j_k^c, \gamma}^{MO} \leq l_{0\gamma}, \quad \gamma = 1, 2, \dots, Y;$$

$$\sum_{j_k^{ОПК}=j_k^{MO}+1}^{j_k^{ОПК}} c_{j_k^{ОПК}} + \sum_{j_k^c=j_k^{MO}+j_k^{ОПК}+1}^{j_k^c} c_{j_k^c} \leq C_{ГОЗ},$$

где  $\Delta w_{j_k^{MO}, \gamma}^{MO}$  – приращение уровня совершенства простого блока методик при реализации запланированных мероприятий развития НМО  $\gamma$ -й НИО Минобороны России;

$\Delta w_{j_k^{ОПК}}^{ОПК}$  – приращение уровня совершенства простого блока методик при реализации запланированных мероприятий развития НМО НИО ОПК;

$\Delta w_{j_k^c, \gamma}^{MO}$  – приращение уровня совершенства составного блока методик при реализации запланированных мероприятий развития НМО  $\gamma$ -й НИО Минобороны России;

$j_k^{ОПК}$  – порядковый номер простого блока методик, разрабатываемых НИО ОПК и входящих в допустимый вариант развития НМО  $V_k$ ;

$j_k^c$  – порядковый номер составного блока методик, входящих в допустимый вариант развития НМО  $V_k$ .

Допустимый вариант  $V_k$  в общем случае будет включать все три перечисленные выше категории блоков мероприятий в интересах разработки (уточнения) методик

$j_k^{MO} + j_k^{ОПК} + 1$  – первый порядковый номер составного блока методик, из которых одни разрабатываются (уточняются) НИО Минобороны, другие – НИО ОПК.

Требуется найти план  $V_k$ , при котором

$\Delta w_{j_k^{ОПК}}^{ОПК}$  – приращение уровня совершенства составного блока методик при реализации запланированных мероприятий развития НМО НИО ОПК;

$l_{j_k^{MO}, \gamma}^{MO}$  – трудозатраты  $\gamma$ -й НИО Минобороны России на проведение мероприятий по разработке (уточнению) простого блока методик;

$l_{j_k^c, \gamma}^{MO}$  – трудозатраты  $\gamma$ -й НИО Минобороны России на проведение мероприятий по разработке (уточнению) составного блока методик;

$l_{0\gamma}$  – предельные трудозатраты каждой  $\gamma$ -й привлекаемой НИО Минобороны России на проведение мероприятий развития НМО;

$c_{j_k^{ОПК}}$  – стоимость проведения мероприятий по разработке (уточнению) простого блока методик с привлечением НИО ОПК;

$c_{j_k}^c$  – стоимость проведения мероприятий по разработке (уточнению) составного блока методик с привлечением НИО ОПК;

$C_{гоз}$  – выделяемый объем ассигнований на привлечение НИО ОПК для развития НМО.

Решение сформулированной задачи предполагает наличие набора объектов исследования, описанных соответствующими параметрами. Из рассматриваемых объектов необходимо выделить поднабор (с учетом того, что можно брать один объект один раз) такой, что его значение по одному из параметров будет максимальным и будет соответствовать ограничению по другому параметру. К такой формулировке сводятся многие практически важные задачи определения оптимальной комбинации факторов при ограничениях на общий вес, площадь, объем, финансирование и т.д. Для ее решения используют достаточно большое количество методов

(например, метод перебора, различные эвристические методы).

Одним из наиболее популярных является метод динамического программирования [4]. Этот метод состоит в том, что выбор оптимального решения осуществляется постепенно. На каждом шаге решение выбирается с учетом последствий, так как решение, оптимизирующее целевую функцию только для данного шага, может привести к неоптимальному эффекту решения. всего процесса. Решение на каждом шаге должно быть оптимальным с точки зрения процесса в целом. При этом, каково бы ни было начальное состояние системы перед очередным шагом, решение на этом этапе выбирается так, чтобы выигрыш на данном шаге плюс выигрыш на всех последующих шагах был максимальным.

Применительно к решению рассматриваемой задачи в соответствии с данным методом необходимо проведение нескольких этапов (рисунок 1).

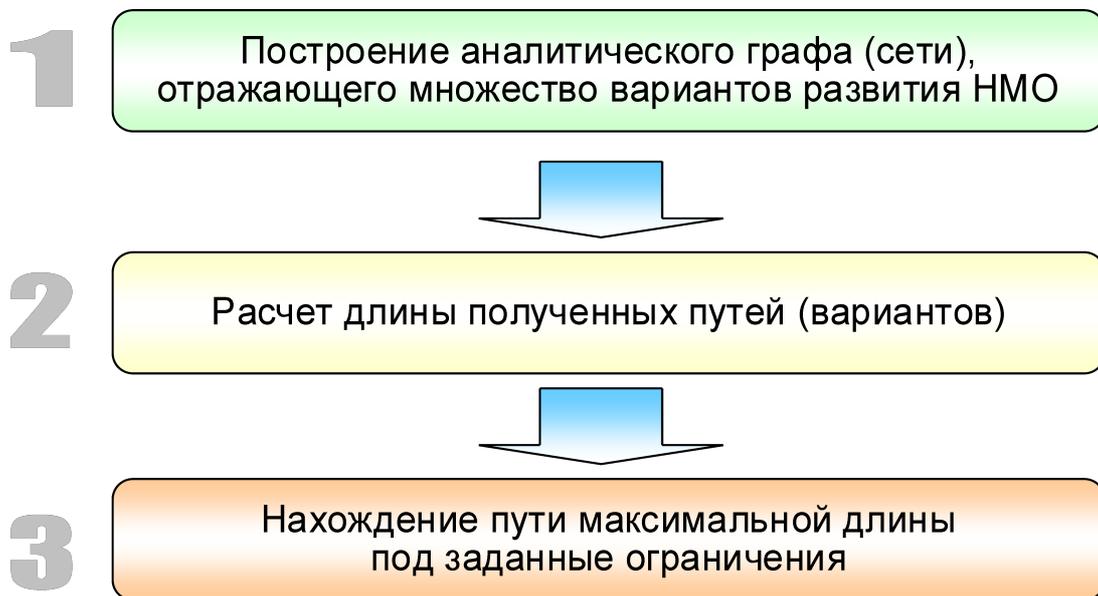


Рисунок 1 – Этапы применения метода динамического программирования к решаемой задаче

В первую очередь строится сеть [5, 6, 7] по следующим правилам. По оси абсцисс последовательно откладываются номера мероприятий развития НМО, по оси ординат – их трудозатраты и стоимость. Из каждой точки (начиная с точки (0; 0)) выходят две дуги – горизонтальная (соответствующая альтернативе,

когда мероприятие не проводится) и наклонная (соответствующая альтернативе, когда мероприятие проводится), вертикальная проекция которой равна объему ресурсов для проведения мероприятия. Длины наклонных дуг полагаются равными приросту уровня совершенства НМО в результате реализации меро-

приятый, длины горизонтальных дуг – нулю. Из каждой полученной новой точки проводится также по две дуги для второго мероприятия. Продолжая таким же образом, полу-

чаем направленную ациклическую сеть (рисунок 2). Конечная вершина является фиктивной, и вес любой дуги, соединяющей ее с другими вершинами, равен нулю.

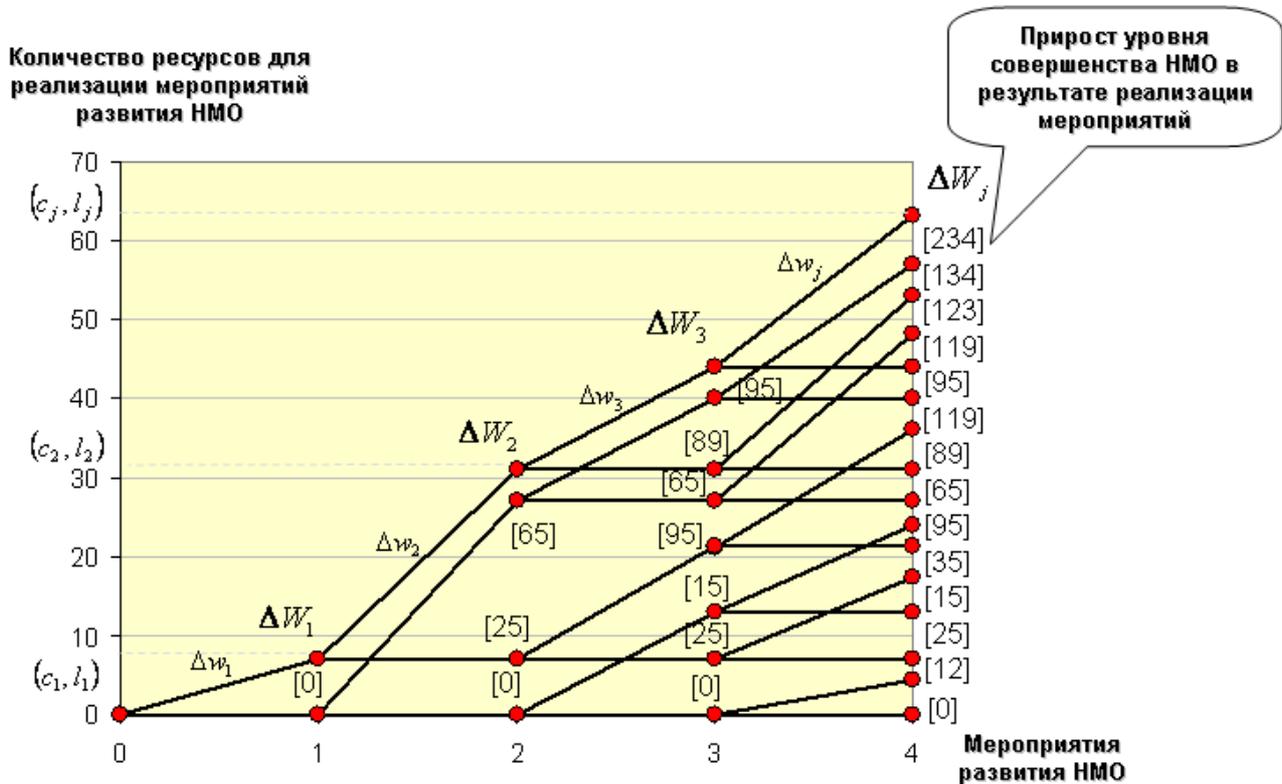


Рисунок 2 – Пример аналитического графа (сети), отражающего множество вариантов развития НМО

В такой сети узлы обозначаются целыми числами таким образом, что для каждой дуги  $(a, b)$  справедливо неравенство  $a < b$  и указана ее длина. Длиной пути является сумма длин входящих в него дуг. Полученная сеть обладает следующими свойствами:

любому решению задачи соответствует некоторый путь в этой сети;

любому пути соответствует некоторое решение задачи;

длина пути, соединяющего начальную вершину с одной из конечных, будет равна суммарному приросту совершенства НМО в результате реализации мероприятий, вошедших в рассматриваемый путь.

Таким образом, задача сводится к рассмотрению каждого пути. При этом на каждом его шаге рассматривается выполнение условия по заданным ограничениям и

определяется максимальный прирост совершенства НМО. В данном случае ограничениями являются предельные трудозатраты каждой из НИО Минобороны России, привлекаемых к развитию НМО, определяемая штатной численностью их научных сотрудников, и планируемый к выделению лимит финансирования мероприятий развития НМО в рамках ГОЗ.

В случае, если на каком-либо шаге пути не выполняется указанные ограничения, последующие шаги этого пути исключаются из рассмотрения. Шаг, на котором определен более высокий интегральный прирост совершенства НМО при выполнении условия по заданным ограничениям, чем на каком-либо, рассмотренном ранее, является условно оптимальным. При дальнейшем аналогичном рассмотрении всех путей определяется опти-

мальный путь, соединяющий начало координат и конечную точку, которая будет соответствовать множеству мероприятий, дающему максимальный прирост уровня совершенства НМО при выполнении условия по заданным ограничениям.

Множество мероприятий развития НМО рассматривается в виде системы, выбор того или иного мероприятия рассматривается как управление системой, которое изменяет ее состояние, определяемое результатом выбора мероприятия по разработке (уточнению)  $j$ -го блока методик. При этом состояние такой системы характеризуется приростом уровня совершенства НМО –  $\Delta w_j$ .

Так, если система в начале  $j$ -го шага, соответствующего рассмотрению возможности включения мероприятия по разработке (уточнению)  $j$ -го блока методик в искомый вариант развития НМО, находится в состоянии  $\Delta w_{j-1}$  и выбирается управление  $\bar{u}_j$ , под которым понимается решение о включении данного мероприятия, требующее выделения необходимых ресурсов (кадровых –  $l_j$  и финансовых –  $c_j$ ) для его реализации, то она в результате переходит в новое состояние  $\Delta w_j = f_j(\Delta w_{j-1}, \bar{u}_j)$ , и последующие управления  $\bar{u}_{j+1}, \bar{u}_{j+2}, \dots, \bar{u}_J$  должны выбираться оптимально относительно состояния  $\Delta w_j$ . Последнее означает, что при этих управлениях максимизируется показатель прироста уровня совершенства НМО на последующих до конца процесса шагах  $j+1, \dots, J$ , т.е. величина

$\sum_{r=j+1}^J f_r(\Delta w_{r-1}, \bar{u}_r)$ . Показатель, характеризующий суммарный прирост уровня совершенства НМО от данного  $j$ -го до последнего  $J$ -го шага, будем обозначать через  $\Delta W_j = \sum_{i=j}^J f_i(\Delta w_{i-1}, \bar{u}_i)$ .

Выбрав оптимальное управление  $U_j^* = (\bar{u}_j, \dots, \bar{u}_J)$  на оставшихся  $J - j + 1$  шагах,

получим величину  $\Delta W_j^* = \max \Delta W_j$ , которая зависит только от  $\Delta w_{j-1}$ , т.е.

$$\Delta W_j^*(\Delta w_{j-1}) = \max_{U_j} \Phi(\Delta w_{j-1}, U_j) = \Phi(\Delta w_{j-1}, U_j^*)$$

Величина  $\Delta W_j^*(\Delta w_{j-1})$  является условным максимумом. Если теперь выбрать на  $j$ -м шаге некоторое произвольное управление  $\bar{u}_j$ , то система придет в состояние  $\Delta w_j$ . Согласно принципу оптимальности, какое бы  $\bar{u}_j$  ни выбрать, на последующих шагах (начиная с  $(j+1)$ -го) управление  $(\bar{u}_{j+1}, \bar{u}_{j+2}, \dots, \bar{u}_J)$  должно выбираться так, чтобы показатель прироста уровня совершенства НМО  $\Delta W_{j+1}$  достигал максимального значения, равного  $\Delta W_{j+1}^*(\Delta w_j)$ . Остается выбрать управление  $\bar{u}_j$ . Его нельзя выбирать из условия локальной максимизации показателя прироста уровня совершенства НМО на данном  $j$ -м шаге. Такой подход был бы рациональным, поскольку от выбора  $\bar{u}_j$  зависит новое состояние  $\Delta w_j$ , а от последнего – максимально возможный прирост уровня совершенства НМО, который может быть достигнут в дальнейшем, т.е. величина  $\Delta W_{j+1}^*(\Delta w_j)$ . Поэтому необходимо выбирать управление  $\bar{u}_j$  так, чтобы оно в совокупности с оптимальным управлением на последующих шагах (начиная с  $(j+1)$ -го) приводило бы к общему максимуму показателя прироста уровня совершенства НМО на  $J - j + 1$  шагах, начиная с  $j$ -го до конца. Это положение в аналитической форме можно записать в виде следующего соотношения:

$$\Delta W_j^*(\Delta w_{j-1}) = \max_{U_j} \{f_j(\Delta w_{j-1}, \bar{u}_j) + \Delta W_{j+1}^*(\Delta w_j)\}, \quad (1)$$

получившего название основного функционального уравнения динамического программирования или уравнения Беллмана [8]. Схематически уравнение динамического программирования представлено на рисунке 3.

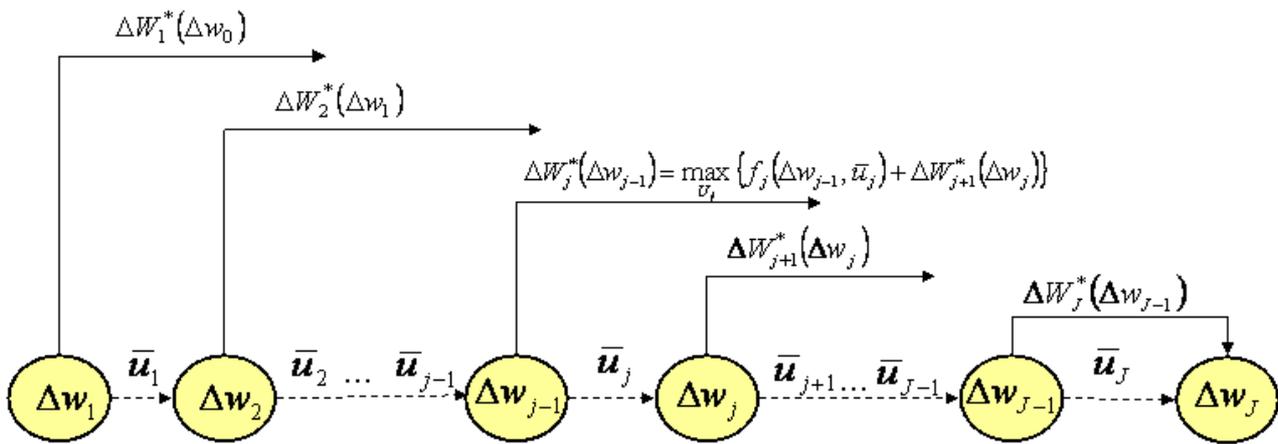


Рисунок 3 – Схематическое представление основного функционального уравнения динамического программирования

Из уравнения может быть получена функция  $\Delta W_{j-1}^*(\Delta w_{j-2})$ , если известна функция  $\Delta W_j^*(\Delta w_{j-1})$ . Аналогично можно получить  $\Delta W_{j-2}^*(\Delta w_{j-3})$ , если найдена  $\Delta W_{j-1}^*(\Delta w_{j-2})$  и т.д., пока не будет определена величина  $\Delta W_1^*(\Delta w_0)$ , представляющая по определению максимальное значение показателя эффективности процесса в целом:

$$\Delta W_1^*(\Delta w_0) = \max_U \Phi(\Delta w_0, U).$$

Решая уравнение (1) для определения условного максимума показателя прироста уровня совершенства НМО за  $J-j+1$  шагов, начиная с  $j$ -го, определяется соответствующее оптимальное управление  $\bar{u}_j$ , при котором этот максимум достигается. Это управление также зависит от  $\Delta w_{j-1}$  и обозначается через  $\bar{u}_j(\Delta w_{j-1})$ . Оно называется условным оптимальным управлением на  $j$ -м шаге. Основное значение уравнения (1), в котором реализована идея динамического программирования, заключается в том, что решение исходной задачи определения максимума функции  $J$  переменных  $\bar{u}_1, \bar{u}_2, \dots, \bar{u}_j$  сводится к решению последовательности  $J$  задач, задаваемых соотношением (1), которое является задачей максимизации функции одной переменной  $\bar{u}_j$ .

В результате последовательного решения  $J$  частных задач на условный максимум опре-

деляют две последовательности функций:  $\{\Delta W_j^*(\Delta w_{j-1})\}$  – условные максимумы и соответствующие им  $\{\bar{u}_j^*(\Delta w_j)\}$  – условные оптимальные управления. После выполнения условной оптимизации проводится безусловная оптимизация.

Если задано множество  $S_0$  начальных состояний  $\Delta w_0 \in S_0$ , то решается задача на максимум  $\Delta W_{max} = \max_{\Delta w_0 \in S_0} \Delta W_1^*(\Delta w_0)$ , откуда находится  $\Delta w_0^*$ , а затем по цепочке:  $\Delta w_0^* \rightarrow \bar{u}_0^* \rightarrow \Delta w_1^* \rightarrow \bar{u}_1^* \rightarrow \Delta w_j^* \rightarrow \bar{u}_j^* \rightarrow \Delta w_j^*$  определяется безусловное оптимальное управление.

В рассмотренных рекуррентных соотношениях предписывается начинать вычисления с последнего этапа и затем передвигаться назад до первого этапа. Такой метод вычислений известен как алгоритм обратной прогонки [9].

В результате применения данного алгоритма рассчитывается длина максимального пути, который включает состав мероприятий  $V_{кМО}$  и  $V_{кОПК}$ , удовлетворяющий условию получения максимального прироста эффективности научно-методического обеспечения поддержки принятия решений при управлении развитием ВВТ в результате их реализации при фиксированных ресурсах (в части ПНР – возможный уровень трудозатрат каж-

дого НИО Минобороны, привлекаемый в интересах развития НМО, в части ГОЗ – лимит ассигнований, выделяемый для проведения исследований с привлечением НИО ОПК ( $C_{ГОЗ}$ ).

Таким образом, разработанный методический подход на основе сформированного потребного варианта мероприятий, описанных соответствующими необходимыми параметрами, обеспечивает возможность определить рациональный состав мероприятий развития НМО, позволяющий в результате своей реализации достичь максимально возможного прироста совершенства НМО в рамках заданных

ограничений по предельной трудоемкости каждого из привлекаемых НИО Минобороны России, определяемой их штатной численностью, и лимитом финансирования проводимых исследований по развитию НМО с привлечением НИО ОПК в рамках ГОЗ. Его применение в ходе выполнения плана работ по разработке в Минобороны России проекта ГПВ-2025 обеспечит высокий уровень обоснованности принимаемых ОВУ решений по совершенствованию НМО, что в итоге должно положительно повлиять на рост оперативности и качества выполнения работ по разработке проекта ГПВ-2025.

#### Список использованных источников

1. Теория вооружения: учебное пособие / В.М. Буренок, В.М. Ляпунов, В.И. Мудров; Под ред. А.А. Рахманова. – М.: Мет, 2002. – 234 с.
2. Московский А.М. Военно-техническая политика государства: современный этап и тенденции развития. – М.: Военный парад, 2006. – 304 с.
3. Гладышевский В.Л., Макитрин А.В. Современное состояние и механизмы совершенствования научно-методического обеспечения поддержки принятия решений по управлению развитием системы вооружения // Вооружение и экономика. – 2010. – № 3 (11).
4. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. – М.: МПСИ, 2005. – 584 с.
5. Бурков В.Н., Горгидзе И.А., Ловецкий С.Е. Прикладные задачи теории графов. – Тбилиси: Мецниереба, 1974. – 234 с.
6. Бурков В.Н., Заложнев А.Ю., Новиков Д.А. Теория графов в управлении организационными системами. – М.: СИНТЕГ, 2001. – 124 с.
7. Вагнер Г. Основы исследования операций. – М.: Мир, 1972. – Т. 2. – 488 с.
8. Гилл Ф., Мюррей Н., Райт М. Практическая оптимизация. – М.: Мир, 1985. – 509 с.
9. Исследование операций / Пер. с англ.; Под ред. Дж. Моудера, С. Элмаграби. – М.: Мир, 1981. – 712 с.

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

## Методика обоснования показателя эффективности базового комплекта боевой индивидуальной экипировки военнослужащего

*В статье предлагается методика обоснования показателя эффективности базового комплекта боевой индивидуальной экипировки, основанная на оценке эффективности стрелкового оружия и средств индивидуальной бронезащиты. Проведен анализ эффективности отечественных и зарубежных образцов стрелкового оружия и средств индивидуальной бронезащиты. Сформулирована задача оптимизации базового комплекта боевой индивидуальной экипировки военнослужащих Вооруженных Сил Российской Федерации.*

### Введение

Анализ ведения боевых действий в локальных войнах и вооруженных конфликтах последнего времени отчетливо показал возрастание требований к боевой экипировке военнослужащего и их трансформацию под действием новых взглядов на выполнение боевых и специальных задач [1].

Поскольку терминологическая база в области боевой экипировки еще окончательно не сформирована, в данной статье используются следующие термины и их определения:

– индивидуальное стрелковое оружие – автоматические штурмовые винтовки, карабины и автоматы, а также снайперские винтовки калибра до 9-мм и массой до 5 кг, предназначенные для поражения живой силы;

– боевая индивидуальная экипировка – совокупность взаимосвязанных функционально и по назначению элементов и средств, обеспечивающих поражение целей, индивидуальную защиту и жизнедеятельность военнослужащего с целью эффективного выполнения им боевых задач;

– элемент боевой экипировки – конструктивно-законченная составная часть боевой экипировки определенного функционального назначения;

– комплект боевой индивидуальной экипировки – установленная определенным об-

разом совокупность индивидуальных средств боевой экипировки военнослужащего определенного функционального назначения, обеспечивающих эффективное выполнение военнослужащим боевых задач, как самостоятельно, так и в составе подразделения;

– базовый комплект боевой индивидуальной экипировки – основа комплекта боевой индивидуальной экипировки, представляющая собой минимально-необходимый набор боевых и обеспечивающих средств, предназначенных для всех военнослужащих, независимо от их воинской учетной специальности;

– рациональный вариант базового комплекта боевой индивидуальной экипировки – минимально-необходимый набор боевых и обеспечивающих средств, удовлетворяющих заданным требованиям по функциональному назначению, при условии минимизации их стоимости.

На необходимость совершенствования отечественной боевой экипировки военнослужащего неоднократно указывало руководство страны. Например, в газете «Военно-промышленный курьер (ВПК)» № 13 за 4 апреля 2012 года было опубликовано интервью заместителя председателя Правительства Д.Рогозина, в котором он сообщал о создании межведомственной рабочей группы для выработки перспективных тактико-технических требований к подсистемам боевой экипиров-

ки отечественного производства, главным критерием оценки качества которых станет их боевая эффективность.

Следует отметить, что создание современной отечественной боевой экипировки военнослужащих берет начало с 1979 года с момента ввода Советских войск в Афганистан, когда возникла крайняя необходимость защиты личного состава от пуль стрелкового оружия и осколков выстрелов ручных гранатометов, так как основные потери личного состава были именно от этих видов оружия. Компонировка боекомплекта, других средств поражения и обеспечения была неудобна, обмундирование не соответствовало требованиям ведения боевых действий в горно-лесистой местности с резко меняющимися климатическими условиями, а вес первых бронежилетов превышал 20 кг. Таким образом, возникла необходимость создания боевой индивидуальной экипировки (БИЭ) военнослужащих, обеспечивающей выполнение боевой задачи с максимальной эффективностью независимо от условий ведения боевых действий.

Первый комплект БИЭ прошел государственные испытания и был рекомендован к снабжению ВС РФ. Этот комплект БИЭ был назван базовым комплектом боевой индивидуальной экипировки (БКБИЭ), однако он представлял собой лишь набор средств вооружения и тылового обеспечения, не имея базовой основы (ядра), а его общий вес превышал 36 кг, что не соответствовало современным требованиям, предъявляемым к БКБИЭ.

Дальнейшее развитие БКБИЭ было направлено на обоснование перспективных характеристик элементов экипировки, их макетирование и проведение испытаний с целью подтверждения закладываемых технических решений.

В настоящее время ведется разработка комплектов боевой экипировки второго поколения для военнослужащих с учетом их функциональных обязанностей и особенностей решаемых ими задач.

Однако, несмотря на определенные успехи в совершенствовании отечественной боевой экипировки, целостный научно-методический аппарат обоснования боевой индивидуальной экипировки в настоящее время отсутствует. Отдельные вопросы разработки научно-методического аппарата обоснования рационального варианта БКБИЭ ранее рассматривались лишь фрагментарно.

Неотъемлемой составной частью разрабатываемого научно-методического аппарата обоснования рационального варианта БКБИЭ является методика обоснования показателя эффективности подсистем боевой экипировки военнослужащих ВС РФ.

Новый подход к формированию рационального варианта БКБИЭ основан на оптимизации выбора индивидуального стрелкового оружия (СО) калибра до 9-мм и массой до 5 кг и средств индивидуальной бронезащиты (СИБ) с общей массой бронешлема и бронежилета до 10,1 кг в штурмовом варианте и базовой комплектации в соответствии с тактико-техническими требованиями, предъявляемыми к подсистемам поражения и защиты КБИЭ с учетом их эффективности и стоимости.

Методический подход

Современный БКБИЭ должен обеспечивать успешное решение военнослужащими боевых задач как индивидуально, так и в составе подразделения.

Типовой состав БКБИЭ включает в себя пять основных подсистем: поражения, защиты, жизнеобеспечения, управления и энергообеспечения (рисунок 1).

Наиболее важными, с точки зрения выполняемых военнослужащими задач, являются подсистемы поражения и защиты, которые включают СО и СИБ.

Для эффективного решения боевой задачи, поставленной перед военнослужащим, необходимо, чтобы имеющиеся у него образцы СО и СИБ обладали требуемыми служебно-эксплуатационными свойствами, к которым относятся следующие:

- эффективность;
- маневренность;
- приспособляемость к местности;

- надежность;
- удобство в обслуживании;
- простота содержания [2, 3].

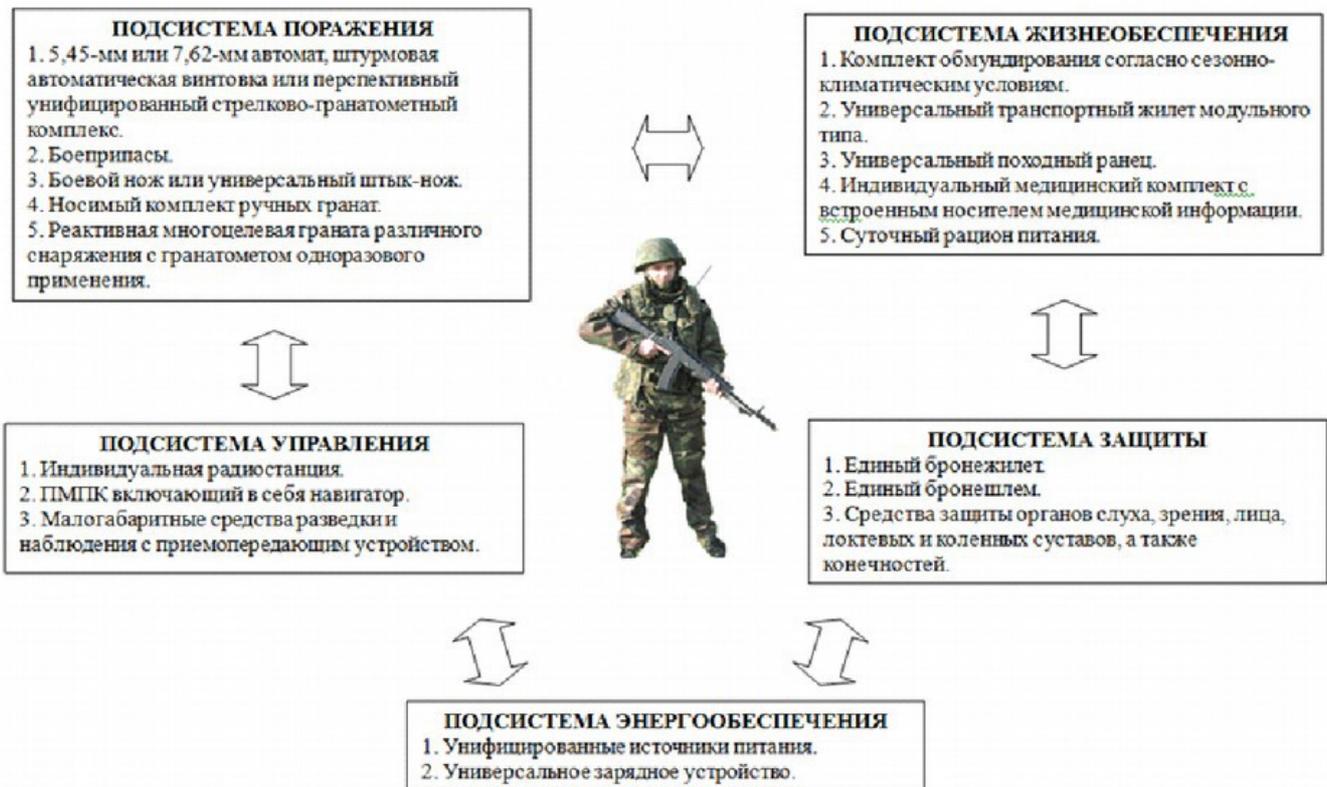


Рисунок 1 – Типовой состав комплекта боевой индивидуальной экипировки

Применительно к данной статье сравнительная оценка образцов СО и СИБ, стоящих на вооружении армий ведущих мировых держав, проводится по такому служебно-эксплуатационному свойству как эффективность.

Эффективность стрелкового оружия, как основного вида вооружения военнослужащего, определяется его ТТХ.

Одним из наиболее важных показателей эффективности стрелкового оружия является убойная энергия  $E_y$  боекомплекта оружия на эффективной (прицельной) дальности стрельбы [2, 3].

Величина убойной энергии рассчитывается как работа, производимая убойной силой на прицельной дальности стрельбы

$$E_y = F_y L, \quad (1)$$

где:

- $E_y$  – величина убойной энергии;
- $F_y$  – убойная сила;

$L$  – прицельная дальность стрельбы.

Убойная сила рассчитывается через суммарный импульс выстреливаемого количества пуль (емкость магазина стрелкового оружия).

$$F_y = \frac{\lambda m n V_0}{\tau_c} = \lambda m n V_0, \quad (2)$$

где:  $\tau = \frac{N}{n}$  – продолжительность стрельбы из оружия;

$\lambda = 0,9 \dots 0,95$  – коэффициент снижения начальной скорости пули при стрельбе на эффективную (прицельную) дальность;

$m$  – масса пули;

$V_0$  – начальная скорость пули;

$N$  – емкость магазина стрелкового оружия;

$n$  – темп стрельбы.

Чем больше масса пули, тем больше масса оружия, а, следовательно, тем выше ее убойная энергия. Чем выше убойная энергия

стрелкового оружия, тем более эффективным оно является [2, 3].

Тогда величина убойной энергии будет вычисляться по следующей формуле.

$$E_y = \lambda mnV_0 L. \quad (3)$$

Величина убойной энергии пули, выпущенной из стрелкового оружия, может служить одним из показателей его боевой эф-

фективности. Обозначим этот показатель эффективности  $K_3^{co}$ , где  $K_3^{co} \equiv E_y$ .

Тактико-технические характеристики отечественных и зарубежных образцов СО приведены в таблицах 1, 2.

Из данных, представленных в таблицах 1 и 2, видно, что отечественные образцы занимают лидирующие позиции в приведенном перечне стрелкового оружия [4, 5].

Таблица 1 – Тактико-технические характеристики отечественного стрелкового оружия

Модель	AK-74	AK-74C	AKM	AKMC	AK101	AK 102	AK 103	AK 104	AK 105	АЕК 971	АЕК 972	АЕК 973	AK 9A91	АН-94
Страна разработчик	СССР	СССР	СССР	СССР	Россия	Россия	Россия	Россия	Россия	Россия	Россия	Россия	Россия	Россия
Калибр, мм	5,45	5,45	7,62	7,62	5,56	5,56	7,62	7,62	5,56	5,45	5,56	7,62	9	5,45
Начальная скорость пули, м/с	900	900	880	880	910	850	715	670	840	880	850	700	270	900
Темп стрельбы, в/мин	600	600	660	660	600	600	600	600	600	900	900	900	800	600
Прицельная дальность, м	1000	1000	1000	1000	1000	500	1000	500	500	1000	1000	1000	400	700
Масса магазина, кг	0,172	0,172	0,240	0,240	0,175	0,175	0,240	0,240	0,175	0,172	0,175	0,240	0,189	0,172
Масса пули, г	5,72	5,72	8,00	8,00	5,84	5,84	8,00	8,00	5,84	5,72	5,84	8,00	9,45	5,72
Емкость магазина, шт	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	20	30
Масса оружия, кг	3,2	3,1	3,3	3,5	4,0	3,6	4,0	3,6	3,6	3,5	3,5	3,5	2,3	4,3
Значение показателя эффективности СО, кДж	1544,9	1544,9	2323,2	2323,2	1593,6	744,3	1716,0	804,0	735,5	2265,8	2232,8	2520,0	272,1	1081,4

Таблица 2 – Тактико-технические характеристики стрелкового оружия ведущих зарубежных стран

Модель	M16A1, A2	M16A3, A4	HK M27	HK G-36	HK G-36K	FAMA S	SA-80 L85A	ARX-160	Galil ACE 22	Galil ACE 31	Galil ACE 52	Тип 81
Страна разработчик	США	США	Германия	Германия	Германия	Франция	Великобритания	Италия	Израиль	Израиль	Израиль	Китай
Калибр	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56	5,65	5,65	7,62	7,62	7,62
Начальная скорость пули, м/с	945	975	800	800	800	950	900	800	800	900	950	880
Темп стрельбы, в/мин	700	800	800	750	750	1000	650	700	700	650	650	650
Прицельная дальность, м	500	500	600	600	600	300	500	500	600	800	1000	1000
Масса магазина, кг	0,117	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175	0,175	0,178	0,208	0,240	0,200	0,240
Масса пули, г	5,84	5,84	5,84	5,84	5,84	5,84	5,84	5,93	5,93	8,00	8,00	8,00
Емкость магазина, шт	20	30	30	30	30	30	30	30	35	30	25	30
Масса оружия, кг	3,6	4,5	3,8	3,8	3,5	3,8	5,0	3,2	3,5	3,6	3,8	3,7
Значение показателя эффективности СО, кДж	643,6	1138,3	1120,8	1050,7	1050,7	831,8	853,7	830,4	1162,6	1872,0	2058,3	2288,0

По данным таблиц построены графики (рисунок 2).

Из графика, представленного на рисунке 2, видно, что исходная совокупность образцов разделяется на два кластера:

– верхний кластер I образуют автоматы АЕК973, АКМ, АКМС, АЕК971, АЕК972, АК-74С, АК-74, АК103, имеющие более высокий показатель эффективности;

– нижний кластер II образуют автоматы АН-94, АК-101, АК-102, АК-105, АК 9А91, обладающие низким показателем эффективности, поэтому далее они не рассматриваются.

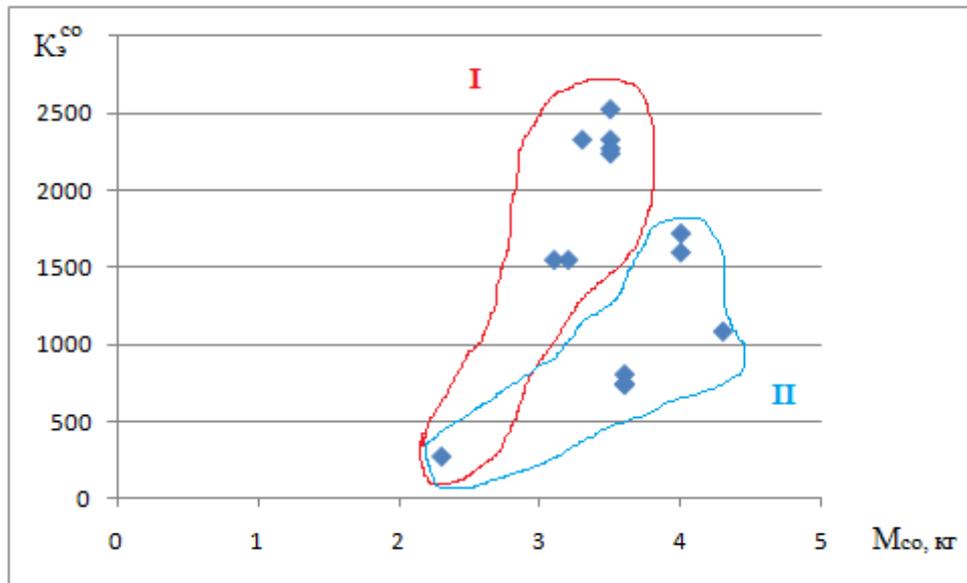


Рисунок 2 – Зависимость показателя эффективности отечественных автоматов от их массы

На рисунке 3 показан график зависимости коэффициента эффективности зарубежных штурмовых винтовок от их массы. Здесь также можно выделить два кластера, один из

которых включает перечень наиболее эффективных образцов: Galil ACE 31, Galil ACE 52, (Израиль), Тип 81 (Китай), НК М27, НК G-36К (Германия).

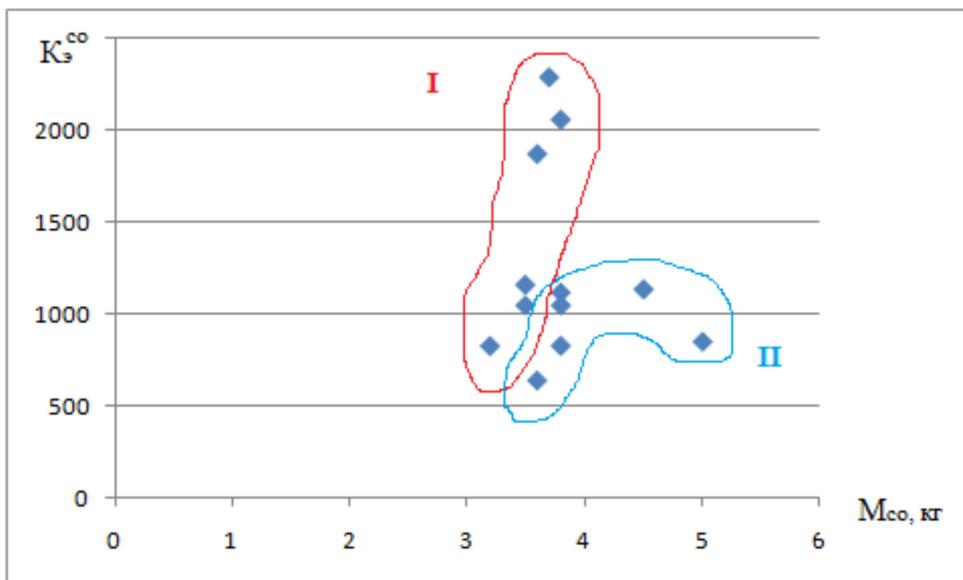


Рисунок 3 – Зависимость показателя эффективности наилучших образцов зарубежного автоматического оружия от их массы

Таким образом, чем больше калибр и масса СО, тем выше величина убойной энергии, а, следовательно, больше эффективность этого

СО. Конструкторы отечественного СО при проведении сравнительной оценки конструктивно-технологического уровня используют

так называемый условный коэффициент использования металла, который заключается в отношении величины дульной энергии СО к его массе, что более или менее полно характеризует конструкцию СО [2, 3].

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что отечественный конструктивно-технологический уровень СО

значительно выше зарубежного, так как обеспечивает создание более эффективного индивидуального стрелкового оружия при его меньшей массе.

В таблицах 3-6 приведены ТТХ отечественных и зарубежных бронежилетов и бронешлемов [6-7].

Таблица 3 – Тактико-технические характеристики отечественных бронежилетов

Бронежилеты	Россия	Россия	Россия	Россия	Россия	Россия	Россия
Модель	6Б11 <sup>а</sup>	6Б12 <sup>а</sup>	6Б23 <sup>б</sup>	6Б23-1 <sup>б</sup>	6Б23-2 <sup>б</sup>	6Б43 <sup>в</sup>	6Б43-3 <sup>в</sup>
Класс защиты	2	3	2	3	6	6А	6А
Масса, кг	4,6	8,5	4,1	8	max 13	min 7,5	max 15
Площадь защиты общая, дм <sup>2</sup>	50	55	48	50	50	45	55

а – бронежилеты, изготовленные с применением металлических сплавов

б – бронежилеты, изготовленные с применением керамокомпозита на основе волокна Русар

в – бронежилеты, изготовленные с применением керамокомпозита на основе волокон Русар и Арус

Таблица 4 – Тактико-технические характеристики отечественных бронешлемов

Бронешлемы	Россия	Россия	Россия	Россия	Россия	Россия	Россия
Модель	6Б7 <sup>а</sup>	6Б7-1 <sup>а</sup>	6Б7-1М <sup>а</sup>	6Б27 <sup>а</sup>	Алтын <sup>в</sup>	Рысь-Т <sup>в</sup>	Витязь <sup>в</sup>
Класс защиты	2	2	3	3	5	5	5А
Масса, кг	1,1	1,2	1,25	1,3	5,1	5,9	6,9
Площадь защиты общая, дм <sup>2</sup>	10	12,7	12,7	13	18	21	22

а – бронешлемы, изготовленные с применением однородных органокомпозитов Русар и Арус

в – многокомпонентные штурмовые усиленные бронешлемы с забралом и встроенными средствами связи

Таблица 5 – Тактико-технические характеристики зарубежных бронежилетов

Бронежилеты	Великобритания	США	США	Германия	Франция	Норвегия
Модель	Osprey Mark 4*	IMTV*	IOTV Gen-2*	MI-275-949*	Gilet-PB-3*	TRYM QRS*
Класс защиты	4	4	5А	5	5	4
Масса, кг	12,7	13 (+ESAPI и ESBI)	14,37 (+ESAPI и ESBI)	12	14	12,1
Площадь защиты общая, дм <sup>2</sup>	53,7	67,3	83,2	56,5	63,3	47,5

\* – бронежилеты, изготовленные с применением керамокомпозитов на основе волокна Кевлар

Таблица 6 – Тактико-технические характеристики зарубежных бронешлемов

Бронешлемы	США	США	США	Израиль	Индия	Болгария
Модель	ACH*	MICH*	GT-2000*	Attack Mark 2	Tank Crew	BK-3
Класс защиты	2	3	4	2	2	2
Масса, кг	1,1	1,22	1,35	1,1	1,45	1,45
Площадь защиты общая, дм <sup>2</sup>	10,5	11,5	12,5	11,5	9,5	11,5

\* – бронешлемы, изготовленные с применением органокомпозитов на основе волокна Кевлар

Из приведенных данных следует, что уровень (класс) и площадь защиты СИБ также зависит от их массы, используемого материала, технологии производства и компоновки.

Масса СИБ определяется соотношением:

$$M_{сиб} = V_{сиб} \rho_{матбрп} = S_{сиб} l_{брп} \rho_{матбрп}, \quad (4)$$

где:

$M_{сиб}$  – масса СИБ;

$V_{сиб}$  – объем СИБ;

$S_{сиб}$  – площадь СИБ;

$l_{брп}$  – толщина бронепанели;

$\rho_{матбрп}$  – плотность материала, из которого изготовлено СИБ.

Вместе с тем, анализ результатов натуральных войсковых испытаний боевой экипировки военнослужащих ВС РФ, полученных с использованием комплекса методик опытной войсковой эксплуатации опытных образцов БИЭ, показал, что масса СИБ значительно влияет на продолжительность времени боевого функционирования военнослужащего  $T_{бф}$ , выполняющего боевую задачу. С увеличением массы СИБ резко снижается время боевого функционирования военнослужащего. На рисунке 4 показана зависимость времени боевого функционирования военнослужащего от массы СИБ.

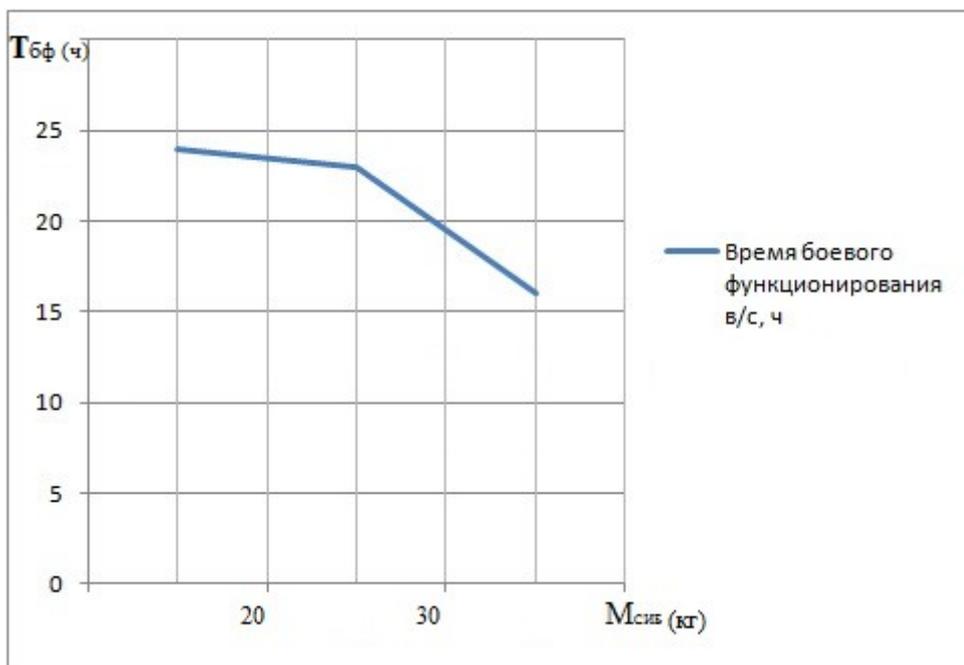


Рисунок 4 – Зависимость времени боевого функционирования

Таким образом, масса СО и СИБ выступает косвенным показателем эффективности и защищенности военнослужащего, выполняющего боевую задачу.

В результате возникает задача определения варианта БКБИЭ, при котором бы обеспечивался заданный уровень защищенности и эффективности СО военнослужащего при ограничениях на общую массу БКБИЭ, который определяется заданной продолжительностью его боевого функционирования.

Результаты проведенного сравнительного анализа позволяют на примере подсистем по-

ражения и защиты сформулировать задачу поиска рационального варианта БКБИЭ как задачу математического программирования.

Каждый элемент БКБИЭ, в том числе СО и СИБ, имеет определенные массогабаритные характеристики, так что общая масса БКБИЭ  $M_{БКБИЭ}$  не должна превышать некоторой заданной величины

$$M_{БКБИЭ} = \sum_{i=1}^L M_i \leq M_{БКБИЭ}^{зад}, \quad (5)$$

где:

$M_{БКБИЭ}$  – масса БКБИЭ;

$M_i$  – масса  $i$ -го вида подсистем БКБИЭ;

$l$  – число видов подсистем БКБИЭ;

$M_{БКБИЭ}^{зад}$  – масса БКБИЭ заданная.

Обозначим:

$x_i \in \{1, 0\}$  – индикатор выбора типа оружия из некоторого набора образцов стрелкового вооружения;

$y_j \in \{1, 0\}$  – индикатор выбора средств защиты из набора образцов средств защиты.

Каждый образец стрелкового оружия характеризуется массой  $M_{COi}$  и стоимостью  $C_{COi}$ , а образец средств индивидуальной защиты – массой  $M_{СИБj}$  и стоимостью  $C_{СИБj}$ .

Постановка задачи: требуется сформировать рациональный вариант БКБИЭ, исходя из условия минимума затрат на его закупку

$$M_{БКБИЭ} = \sum_{i=1}^n C_{COi} x_i + \sum_{j=1}^m C_{СИБj} y_j \Rightarrow \min (x, y) \quad (6)$$

при ограничениях на:

эффективность СО  $K_{э}^{CO} \geq K_{э}^{зад}$ ,

общую массу боевого снаряжения

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n M_{COi} x_i &\leq M_{CO}^{зад}; \\ \sum_{j=1}^m M_{СИБj} y_j &\leq M_{БКБИЭ} - M_{CO}. \end{aligned} \quad (7)$$

Возможна другая постановка задачи, при той же целевой функции, когда приоритет отдается средствам защиты, а не вооружению военнослужащего

$$\sum_{j=1}^m M_{COj} y_j \leq M_{СИБ}^{зад};$$

$$\sum_{i=1}^n M_{COi} x_i \leq M_{БКБИЭ} - M_{СИБ}. \quad (8)$$

Обе задачи являются задачами линейного программирования в булевых переменных. Для их решения можно использовать алгоритм, основанный на построении дерева решений [9].

Согласно этому алгоритму выбор типа СО и СИБ производится последовательно по минимуму отношений  $\frac{C_{COi}}{M_{COi}}$ ,  $\frac{C_{СИБj}}{M_{СИБj}}$  до момента выполнения ограничений (7) или (8). При достижении этих ограничений алгоритм делает останов.

Полученный рациональный вариант БКБИЭ военнослужащего удовлетворяет минимуму затрат на его закупку и ограничениям по эффективности и массе.

### Заключение

Разработанная методика обоснования показателя эффективности боевой индивидуальной экипировки является неотъемлемой частью разрабатываемого научно-методического аппарата обоснования рационального варианта БКБИЭ и позволяет наряду с натурными испытаниями получить объективную оценку боевой эффективности БКБИЭ.

Реализация методики в программно-моделирующем комплексе позволит автоматизировать процесс поиска рациональных вариантов элементов и подсистем БКБИЭ, что значительно сократит временные затраты [10 - 12].

### Список использованных источников

1. Боевая экипировка пехоты // Арсенал (журнал Военно-промышленное обозрение). – 2010. – № 5.
2. Грязев А.П., Шипунов А.Г. Проектирование стрелково-пушечного вооружения // [library.tsy.tula/catalog/](http://library.tsy.tula/catalog/)
3. Кириллов В.М. Основы устройства и проектирования стрелкового оружия. – Пенза: ПВАИУ, 1963.
4. Стрелковое оружие России // Военная энциклопедия. – М., 1993.
5. Энциклопедия стрелкового оружия XX и XXI веков. – М., 2006.
6. Смирнов В.П. Средства индивидуальной бронезащиты // [samlib.s/smirnow/bronik.stmal](http://samlib.s/smirnow/bronik.stmal).

7. Аналитическая справка второго научного отделения РАРАН «Сравнительные свойства отечественных и зарубежных средств индивидуальной бронезащиты». – М., 2011.

8. Каталог «Бронежилеты российских, белорусских и украинских производителей». – М.: «НИИ Стали», 2003.

9. Ху Т. Целочисленное программирование и потоки в сетях. – М.: Мир, 1974.

10. Захаров А.В. Необходимость разработки методического аппарата обоснования рационального варианта базового комплекта боевой индивидуальной экипировки военнослужащих различных военно-учетных специальностей Вооруженных сил Российской Федерации // Сборник трудов XIV всероссийской научно-практической конференции РАРАН, НПО СМ. – СПб., 2011.

11. Захаров А.В. Принципы создания программно-моделирующего комплекса обоснования рационального варианта базового комплекта боевой индивидуальной экипировки // Сборник трудов XV всероссийской научно-практической конференции РАРАН, НПО СМ. – СПб., 2012.

12. Захаров А.В. Программно-моделирующий комплекс обоснования рационального варианта базового комплекта боевой индивидуальной экипировки // Сборник трудов научно-практической конференции молодых ученых «Экономика и Вооружение», 46 ЦНИИ МО РФ. – М., 2012.

Ю.Е.Стукало, кандидат технических наук  
В.В.Трущенко  
Д.В.Нестеров

## **Методика количественной оценки правовой защищенности результатов интеллектуальной деятельности, реализованных в вооружении и военной технике**

*Предлагаемая авторами методика позволяет количественно оценить уровень правовой защищенности результатов интеллектуальной деятельности, реализованных в финальных образцах вооружения, и выявить образцы, требующих проведения мероприятий по оформлению дополнительных охранных документов, с целью обеспечения защиты от неправомерного использования содержащейся в образцах вооружения интеллектуальной собственности.*

### **Введение**

На сегодняшний день развитие передовых государств в значительной мере определяется их интеллектуально-творческим потенциалом, техническими достижениями, способностью к применению новых знаний и технических решений. Научоемкий продукт становится основой конкурентоспособности национальных экономик. Такие традиционные факторы производства, как природные ресурсы, рабочая сила и капитал приобретают сегодня второстепенное значение по сравнению со знанием, которое становится определяющим условием современного производства и реальной силой достижения военно-политических и социально-экономических успехов.

Сегодня уже очевидно, что только то государство, в основе развития которого лежат принципы рационального использования результатов интеллектуальной деятельности (РИД), гарантированно обеспечивает себе ведущие позиции в мировой политике и экономике.

Российская Федерация также стремится следовать наметившимся в этой сфере тенденциям. В нашей стране проводится широкий спектр исследований научно-технологического характера, в ходе которых создаются многочисленные РИД, которые отражаются в отчетной научно-технической документации, представляющей комплект документов, со-

державших объективную информацию о результатах научно исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) или отдельных этапов их выполнения [1,2].

В структуре затрат на НИОКР, проводимые в России, в качестве источников финансирования по-прежнему преобладают средства федерального бюджета. Частный бизнес в большинстве регионов страны практически не участвует в финансировании НИОКР. Государство финансировало ранее и продолжает финансировать за счет бюджетов различных уровней большинство наукоемких разработок и поэтому является и, вероятно, в дальнейшем будет являться самым крупным правообладателем РИД.

В этих условиях, обеспечение правовой охраны РИД, созданных за счет средств федерального бюджета, создает основу для защиты интересов государства, организаций-разработчиков, авторов, инвесторов и производителей продукции от недобросовестной конкуренции в процессе хозяйственного оборота этих результатов. Правовая охрана РИД является одним из важнейших условий создания рынка инноваций и относится к категории наиболее значимых вопросов, связанных с реализацией планов по всесторонней модернизации экономики России [5,6].

В соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 22 марта

2012 г. № 233 «Об утверждении Правил осуществления государственными заказчиками управления правами Российской Федерации на результаты интеллектуальной деятельности гражданского, военного, специального и двойного назначения» мероприятия по оформлению прав Российской Федерации на РИД, при выполнении государственных контрактов, осуществляют государственные заказчики.

В Минобороны России процесс реализации данных мероприятий встречает определенные трудности, связанные, прежде всего, с отсутствием методического аппарата количественной оценки степени защиты РИД, реализованных в образцах вооружения свидетельствами и патентами, выданными отечественными и зарубежными патентными ведомствами [3].

В рамках данной статьи предлагается методика, оценивающая уровень правовой защищенной защиты РИД, реализованных в образцах вооружения и военной техники (ВВТ) с учетом следующих факторов:

- значимости элементов в структуре анализируемого образца, на которые распространяется действие охранных документов;
- вида оформленных охранных документов, а также полноты описания охраняемых ими РИД.

### 1. Правовая охрана результатов интеллектуальной деятельности военного назначения

В настоящее время правовая охрана РИД, реализованных в продукции военного назначения, предоставляется в соответствии с частью IV Гражданского кодекса Российской Федерации.

РИД, содержащиеся в образцах ВВТ, могут содержать объекты промышленной собственности (изобретения, полезные модели, промышленные образцы), объекты авторского права (программы ЭВМ, базы данных, топологии интегральных микросхем), а также информацию, представляющую коммерческую ценность и охраняемую в режиме коммерческой тайны (ноу-хау). Кроме того, часть IV Гражданского кодекса Российской Федерации предполагает возможность правовой охраны РИД в составе единой технологии (рисунок 1) [4].



Рисунок 1 – Классификация РИД, которые могут содержаться в образце ВВТ

Правовая охрана может быть осуществлена либо нормами патентного права, либо нормами авторского права.

Особенности патентной охраны заключаются в наличии правоустанавливающих документов – патентов на изобретения, полезные модели или промышленные образцы, устанавливающих охраняемое законом исключительное право патентообладателя на объекты охраны. Однако патентная охрана связана с публикацией сведений об изобретении (за исключением секретных) или полезной модели, с раскрытием информации о запатентованном техническом или художественно-конструкторском решении для неограниченного круга лиц, с возможностью нанесения ущерба патентообладателю за счет использования (копирования) объекта техники или технологии в странах, в которых по каким-либо обстоятельствам патенты не получены, несмотря на наличие такой защиты в других странах.

Особенности охраны объектов авторского права определяются тем, что охраняется только форма представления информации, а не содержание. При этом государственная регистрация, осуществленная по желанию правообладателя, вовсе не гарантирует «на сто процентов» от утечки и неправомерного использования охраняемой информации третьими лицами.

Особенности охраны в режиме коммерческой тайны или в качестве секрета производства (ноу-хау) связаны с тем, что правообладатель самостоятельно обеспечивает охрану сведений, относящихся к значимому творческому результату.

Однако, в случае нарушения режима конфиденциальности действие исключительного права на секрет производства (ноу-хау) прекращается, что повышает риск утраты секретов. Опасность утраты охраняемых секретов увеличивает затраты и ответственность за поддержание режима коммерческой тайны.

Наиболее эффективной является комплексная (комбинированная) защита с

применением одновременно защиты информации в режиме коммерческой тайны (ограниченного доступа) в качестве секрета производства (ноу-хау), патентной охраны выявленных решений в качестве изобретений, полезных моделей или промышленных образцов.

В таблице 1 приведены возможные способы охраны РИД.

На основе анализа таблицы 1 можно сделать вывод, что основным видом защиты РИД в Российской Федерации от неправомерного использования является патентование.

Согласно части IV Гражданского кодекса Российской Федерации исключительное право, принадлежащее патентообладателю изобретения, полезной модели или промышленного образца, заключается в том, что никто не может использовать соответствующие РИД без согласия правообладателя. При этом охрана интеллектуальных прав на изобретение или полезную модель предоставляется на основании патента в объеме, определяемом содержащейся в патенте формулой изобретения или полезной модели.

Формула изобретения (полезной модели) – краткая словесная характеристика, выражающая техническую сущность изобретения (полезной модели). Формула изобретения (полезной модели) может быть однозвенной (состоять из одного пункта) или многозвенной (содержать несколько пунктов). Каждый пункт формулы состоит из двух частей, называемых ограничительной и отличительной, разделенных словосочетанием «отличающийся (-аяся, -еся) тем, что...». Ограничительная часть пункта формулы содержит название изобретения (полезной модели) и его важные признаки, уже известные из уровня техники. Отличительная часть содержит признаки, составляющие сущность изобретения (полезной модели) и являющиеся новыми.

Пункты формулы делятся на зависимые и независимые. Независимый пункт формулы характеризует изобретение (полезную модель) совокупностью его признаков, опреде-

ляющей объем правовой охраны, и излагается в виде логического определения объекта изобретения (полезной модели). Зависимый

пункт формулы содержит уточнение или развитие изобретения (полезной модели), раскрытого в независимом пункте [8, 9, 10].

Таблица 1 – Способы охраны результатов интеллектуальной деятельности

Вид РИД	Документ, подтверждающий наличие прав	Критерий охраноспособности	Срок действия охранного документа
Изобретение (техническое решение в любой области, относящееся к продукту или способу)	Патент	Новизна (изобретение не известно из уровня техники)	20 лет
		Изобретательский уровень (изобретение для специалиста явным образом не следует из уровня техники)	
		Промышленная применимость (изобретение может быть использовано в промышленности, сельском хозяйстве и других отраслях экономики)	
Полезная модель (техническое решение, относящееся к устройству)	Патент	Новизна (совокупность существенных признаков не известна из уровня техники)	10 лет
		Промышленная применимость (изобретение может быть использовано в промышленности, сельском хозяйстве и других отраслях экономики)	
Промышленный образец (художественно-конструкторское решение изделия промышленного или кустарно-ремесленного производства, определяющее его внешний вид)	Патент	Новизна (совокупность существенных признаков не известна из сведений, ставших общедоступными в мире)	15 лет
		Оригинальность (существенные признаки обусловлены творческим характером особенностей изделия)	
Программа для ЭВМ, база данных	Свидетельство (по желанию автора)	Может быть выражена на любом языке и в любой форме, включая исходный текст и объектный код	В течение всей жизни автора и семидесяти лет после смерти
Топология интегральной микросхемы	Свидетельство (по желанию автора)	Оригинальность (создана в результате творческой деятельности автора и неизвестна автору и специалистам в области разработки топологий микросхем)	10 лет со дня первого использования или со дня регистрации
Ноу-хау	Внутренний документ о режиме коммерческой тайны, установленном в отношении РИД	Сведения, имеющие действительную или потенциальную коммерческую ценность в силу неизвестности их третьим лицам, к которым у третьих лиц нет свободного доступа на законном основании и в отношении которых обладателем таких сведений введен режим коммерческой тайны	Бессрочно

Охрана интеллектуальных прав на промышленный образец предоставляется на основании патента в объеме, определяемом совокупностью его существенных признаков, нашедших отражение на изображениях изде-

лия и приведенных в перечне существенных признаков промышленного образца (к существенным признакам относятся признаки, определяющие эстетические и (или) эргоно-

мические особенности внешнего вида изделия) [7].

Для защиты РИД за рубежом осуществляется зарубежное патентование объектов промышленной собственности как в странах предполагаемых для поставки, так и в странах, в которых возможна организация производства аналогичной продукции.

**2. Этапы оценки правовой защищенности результатов интеллектуальной деятельности, реализованных в вооружении и военной технике**

Создание, эксплуатация, реализация, обслуживание, ремонт и утилизация образцов ВВТ осуществляется с использованием РИД, создаваемых на различных этапах жизненного цикла ВВТ. Важнейшей задачей на этих этапах является защита от неправомерного использования полученных РИД, которая достигается путем оформления соответствующих охранных документов. Незаконное использование и распространение указанных результатов затрагивает интересы их авторов

– создателей и разработчиков, а также наносит существенный вред национальным интересам государства и обществу в целом [4].

Цель разрабатываемой методики – количественная оценка уровня правовой защищенности РИД, позволяющая определить степень защиты конкретного образца ВВТ свидетельствами и патентами, выданными отечественными и зарубежными патентными ведомствами.

Оценку уровня правовой защищенности РИД предлагается осуществлять с помощью методов декомпозиции и интуитивно-логического анализа.

Предлагаемая методика оценки правовой защищенности РИД состоит из следующих основных этапов.

*Этап 1.* Построение функциональной структуры образца ВВТ.

Разбиение образца ВВТ на основные функциональные подсистемы (элементы), а также выделение составных частей каждой подсистемы (рисунок 2).

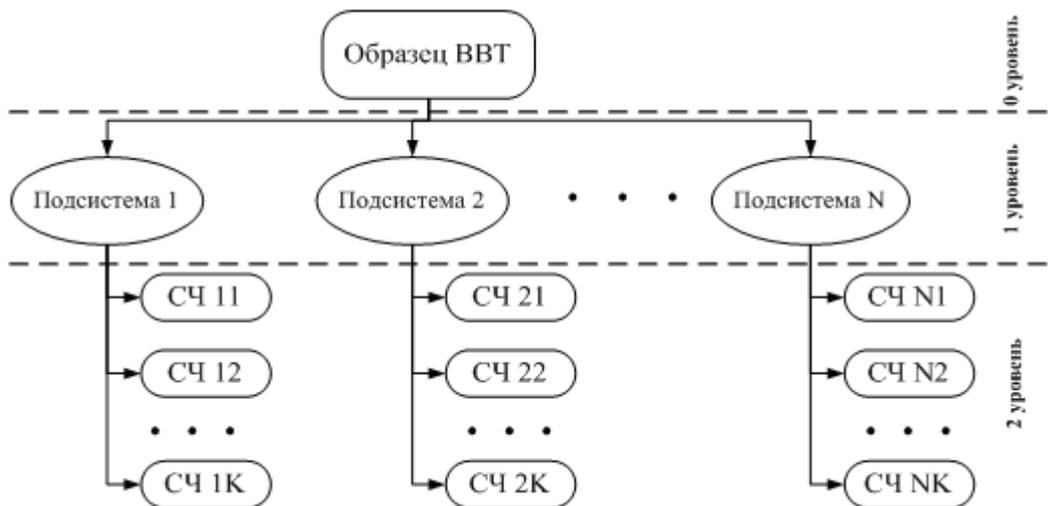


Рисунок 2 – Функциональная структура образца ВВТ

*Этап 2.* Определение долей подсистем в образце ВВТ.

Определение долей (*D*) подсистем в образце ВВТ производится по критерию функциональности в соответствии со следующим алгоритмом.

1. Определение основных целевых задач образца ВВТ.
2. Сопоставление подсистем образца ВВТ с целевыми задачами, в решении которых они участвуют.
3. Определение доли подсистемы по формуле:

$$D_i = \frac{Z_i}{\sum_{i=1}^N Z_i}, \text{ причем } \sum_{i=1}^N D_i = 1,$$

где  $i$  – номер подсистемы  $i = \overline{1, N}$ ;

$Z_i$  – количество задач, решаемых  $i$ -й подсистемой.

*Этап 3.* Расчет правовой защищенности РИД внутри страны.

1. Выявление совокупности охраняемых документов, полученных на образец ВВТ, и определение составных частей образца (2-й уровень декомпозиции), на которые распространяется действие данных охраняемых документов.

Если охраняемый документ получен на 1-м или 0-м уровне декомпозиции, то согласно формуле, приведенной в патенте, определяется составная часть подсистемы, на которую распространяется действие данного патента.

2. Расчет правовой защищенности РИД внутри страны ( $R_{ПЗ}^{РФ}$ ) с учетом доли подсистем в образце ВВТ и коэффициентов правовой защищенности составных частей подсистем производится по формуле:

$$R_{ПЗ}^{РФ} = \sum_{i=1}^N (D_i \cdot r_{ПЗ_i}) \times 100\%$$

где  $r_{ПЗ_i}$  – правовая защищенность  $i$ -й подсистемы.

Коэффициент  $r_{ПЗ}$  рассчитывается по следующей формуле:

$$r_{ПЗ} = \frac{\sum_{j=1}^K k_j}{K},$$

где  $k_j$  – коэффициент правовой защищенности  $j$ -й составной части (определяется в соответствии с таблицей 2);

$K$  – количество составных частей.

Таблица 2 – Коэффициенты правовой защищенности

№ п/п	Степень правовой защищенности	Значение коэффициента правовой защищенности
1	Совокупность охраняемых документов: - патенты на изобретения и полезные модели, описываемые многозвенными формулами; - патенты на промышленные образцы; - РИД в составе единой технологии; - свидетельства на программы для ЭВМ, БД, топологии интегральных микросхем; - секреты производства (ноу-хау).	1,00
2	Совокупность охраняемых документов: - патенты на изобретения и полезные модели, описываемые однозвенными формулами; - патенты на промышленные образцы; - РИД в составе единой технологии; - свидетельства на программы для ЭВМ, БД, топологии интегральных микросхем; - секреты производства (ноу-хау).	0,95
3	Совокупность патентов на изобретения, полезные модели и промышленные образцы	0,90
4	Патенты на изобретения	0,70
5	Патенты на полезные модели	0,60
6	Патенты на промышленные образцы	0,40
7	РИД в составе единой технологии	0,20
8	Свидетельства на программы для ЭВМ, базы данных, топологии интегральных микросхем	0,10
9	Секреты производства (ноу-хау)	0,05
10	Любое сочетание охраняемых документов по пп. 4-9	Максимальное значение охраняемого документа из совокупности

Этап 4. Определение правовой защищенности отечественных РИД за рубежом.

Уровень правовой защищенности отечественных РИД патентами за рубежом производится по формуле:

$$R_{пз}^3 = \sum_{i=1}^N (D_i \cdot \delta_i) \times 100\% ,$$

причем 
$$\delta = \frac{\sum_{j=1}^K \left( s_j \cdot \left( \frac{C_{j0}}{C} \right) \right)}{K} ,$$

где  $\delta$  – коэффициент, зависящий от количества составных частей, защищенных зарубежными патентами, а также числа стран как предполагаемого экспорта образца ВВТ, так и стран, в которых возможна организация производства аналогичной продукции;

$s_j$  – показатель наличия зарубежного патента у  $j$ -й составной части (1 – зарубежный

патент получен; 0 – зарубежный патент отсутствует);

$C_{j0}$  – количество стран предполагаемого экспорта образца ВВТ и стран, в которых возможна организация производства аналогичной продукции, в которых получен зарубежный патент;

$C$  – общее количество стран предполагаемого экспорта образца ВВТ и стран, в которых возможна организация производства аналогичной продукции.

Для вербального описания полученных значений правовой защищенности РИД, содержащихся в образце ВВТ, можно воспользоваться вербально-числовой шкалой Харрингтона, которая имеет универсальный характер и достаточно широко применяется для оценки показателей качественного характера (таблица 3) [11].

Таблица 3 – Вербально-числовая шкала Харрингтона

Содержательное описание градаций	Числовое значение, %
Очень высокая	100 – 80
Высокая	80 – 63
Средняя	63 – 37
Низкая	37 – 20
Очень низкая	20 – 0

### Заключение

Таким образом, предлагаемая в рамках статьи методика количественной оценки правовой защищенности РИД, реализованных в вооружении и военной технике, предусматривает последовательное выполнение следующих этапов:

- построение функциональной структуры образца ВВТ;
- определение долей подсистем в образце ВВТ;
- расчет правовой защищенности РИД внутри страны;
- определение правовой защищенности отечественных РИД за рубежом.

Разработанная методика позволяет выделить образцы ВВТ, требующие проведение мероприятий по оформлению дополнитель-

ных охранных документов с целью обеспечения защиты от неправомерного использования, содержащихся в образцах РИД.

Проведение мероприятий по комплексной правовой защите РИД, реализованных в образцах вооружения, обеспечит снижение вероятности предъявления исков к Российской Федерации и российским предприятиям со стороны третьих лиц, а также будет способствовать восстановлению прав государства на РИД, используемые при производстве отечественной продукции военного назначения.

Повышение уровня патентно-правовой защиты экспортных образцов ВВТ будет препятствовать их несанкционированному производству и иным нарушениям интересов российской стороны, возможным в ходе военно-технического сотрудничества.

Количественное значение правовой защищенности РИД, содержащихся в образцах вооружения, также может быть использовано при расчете величины лицензионных плате-

жей, взимаемых с российских юридических лиц, заключающих лицензионные договора о предоставлении права использования РИД, принадлежащих Российской Федерации.

#### Список использованных источников

1. Буренок В.М., Ивлев А.А., Корчак В.Ю. Программно-целевое планирование и управление созданием научно-технического задела для перспективного и нетрадиционного вооружения. – М.: Издательский дом «Граница», 2007.
2. Сумин А.В., Харламова В.Н., Абрамова А.В. Международная торговля объектами интеллектуальной собственности: учебное пособие. – М.: Проспект, 2010.
3. Леонов А.В., Трущенко В.В. Определение доли государства в доходах от реализации наукоемкой продукции // Компетентность. – 2013. – № 1.
4. Корчак В.Ю., Леонов А.В., Виславский А.В. Защита результатов интеллектуальной деятельности от неправомерного использования // Компетентность. – 2007. – № 1.
5. Буренок В.М. Технологические и технические основы развития вооружения и военной техники. – М.: Граница, 2010.
6. Журицкий Г.И., Астахов Е.Л., Гаев А.В., Капран Н.П. Результаты интеллектуальной деятельности военного, специального и двойного назначения. – Спб.: Энергия, 2002. – 299 с.
7. Бромберг Г.В. Основы патентного дела: учебное пособие. – М.: «Экзамен», 2002.
8. Карпухина С.И. Защита интеллектуальной собственности и патентование. – М.: Международные отношения, 2004.
9. Юшков Е.С., Борщ-Компанец Н.С. Экономически и правовые аспекты использования интеллектуальной собственности. – М.: Полиграфикс РПК, 2001.
10. Куркина Н.В. Интеллектуальная деятельность и ее результаты как объекты гражданских прав // Вестник МГОУ. Серия «Юриспруденция». – 2012. – № 1.
11. Верстакова Ю.В., Козьева И.А., Кузьбожев Э.Н. Управленческие решения: разработка и выбор. – М.: Кнорус, 2005. – 352 с.

Р.С.Аносов, кандидат технических наук  
 Д.М.Бывших, кандидат технических наук, старший научный сотрудник  
 А.М.Жуков

## Экономико-математические модели оценки эффекта применения образцов техники радиоэлектронной борьбы

*Рассмотрены вопросы военно-экономического анализа целесообразности применения образцов техники радиоэлектронной борьбы. Показана необходимость совершенствования методологии оценки экономического эффекта при создании и применении образцов радиоэлектронной борьбы. С этой целью предложены модели расчета военно-экономической эффективности, которые учитывают не только затраты на выполнение задач радиоэлектронной борьбы, но и интенсивность применения этой техники в различных типовых боевых эпизодах.*

В современных условиях ресурсных ограничений на развитие вооружения и военной техники (ВВТ) многократно повышается цена ошибок при формировании перспективных планов создания новых образцов ВВТ. Это характерно и для техники радиоэлектронной борьбы (РЭБ), роль которой в современных боевых действиях постоянно возрастает [1]. Однако существующие традиционные модели оценки военно-экономической целесообразности (ВЭЦ) создания и применения образцов разрабатывались в условиях, когда вероятность применения техники РЭБ в реальных боевых действиях была крайне низка, и не учитывали различной степени угроз локальных, региональных и глобальных конфликтов с активным ведением РЭБ, существующих в настоящее время. Кроме того, для современной техники РЭБ наметилась тенденция создания многофункциональных образцов, способных решать различные задачи РЭБ в боевых эпизодах различного вида, что не учитывают существующие модели. Таким образом, существующие модели не позволяют адекватно учесть особенности и возможности реального применения образцов техники РЭБ в боевых действиях различного вида. Сказанное обуславливает актуальность совершенствования методологии военно-экономического анализа в части разработки моделей

оценки военно-экономической эффективности применения техники РЭБ, что и является целью работы.

Традиционно эффективность техники РЭБ оценивают на основе снижения потерь основного (ВВТ) при ведении РЭБ на основе показателя относительного снижения потерь за счет ведения РЭБ:

$$p = \frac{\Pi - \Pi^{РЭБ}}{\Pi} \cdot 100\% = \frac{(\eta - \eta^{РЭБ})C}{\eta C} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где:  $p$  – показатель относительного снижения потерь;

$\Pi$  – потери ВВТ в операциях (боевых действиях) в случае, если РЭБ не ведется;

$\Pi^{РЭБ}$  – потери ВВТ при ведении РЭБ;

$\eta, \eta^{РЭБ}$  – коэффициенты потерь ВВТ в боевых действиях без применения техники РЭБ и с ее применением соответственно;

$C$  – стоимость ВВТ.

Поэтому представляется логичным оценивать целесообразность применения и создания техники РЭБ путем сопоставления величины снижения потерь за счет РЭБ и затрат на обеспечение такого снижения [2].

Для стоящей на вооружении техники РЭБ эффект или выигрыш представляет собой разность между потерями ВВТ без применения РЭБ и потерями при ведении РЭБ:

$$W_c = \eta C - \eta^{РЭБ} (C + C^{РЭБ}) - Z^{нб}, \quad (2)$$

где:  $C^{PЭБ}$  – стоимость техники РЭБ;  
 $Z^{нб}$  – затраты на поддержание техники РЭБ в боеспособном состоянии, остальные обозначения те же, что и в (1).

При малой стоимости техники РЭБ относительно стоимости основного ВВТ группировки потерями техники РЭБ можно пренебречь, тогда выражение (2) упрощается:

$$W_c = C(\eta - \eta^{PЭБ}) - Z^{нб}. \quad (3)$$

Критерием целесообразности применения техники РЭБ является положительное значение выигрыша  $W_c$ .

По аналогии с (1) для создаваемой (новой) техники РЭБ можно записать:

$$W_n = \eta C - \eta_n^{PЭБ} (C + C_n^{PЭБ}) - Z_n^{нб}, \quad (4)$$

где:  $W_n$  – ожидаемый выигрыш при применении создаваемой техники РЭБ;

$\eta_n^{PЭБ}$  – коэффициент потерь при применении создаваемой техники РЭБ;

$C_n^{PЭБ}$  – ожидаемая стоимость (серийного производства) создаваемой техники РЭБ;

$Z_n^{нб}$  – затраты на создание и поддержание техники РЭБ в боеспособном состоянии.

Отметим, что содержание  $Z_n^{нб}$  отлично от  $Z^{нб}$ , поскольку включает затраты на создание новой техники:

$$Z_n^{нб} = Z_{НИОКР} + Z_{сер} + Z_{экспл} + Z_{КР} + Z_{восст}, \quad (5)$$

где:  $Z_{НИОКР}$  – затраты на НИОКР;

$Z_{сер}$  – затраты на серийное производство;

$Z_{экспл}$  – затраты на эксплуатацию;

$Z_{КР}$  – затраты на капитальный ремонт;

$Z_{восст}$  – затраты на восстановление техники при повреждениях в ходе эксплуатации.

Фактически  $Z_n^{нб}$  представляют собой полные предстоящие затраты [3] на обеспечение боеспособного состояния техники РЭБ. Структура и величина компонент зависят от момента их оценки (стадии жизненного цикла об-

$$\begin{aligned} W^* &= W_n - W_c = \eta C - \eta_n^{PЭБ} (C + C_n^{PЭБ}) - Z_n^{нб} - [\eta C - \eta^{PЭБ} (C + C^{PЭБ}) - Z_c^{нб}] = \\ &= C(\eta^{PЭБ} - \eta_n^{PЭБ}) + \eta_n^{PЭБ} C^{PЭБ} - \eta^{PЭБ} C^{PЭБ} + Z_c^{нб} - Z_n^{нб}, \end{aligned} \quad (7)$$

где приняты те же обозначения что и в (1)-(4).

разца и степени ее реализации) и рассматриваемого периода, на котором оценивается выигрыш.

Например, если НИР в интересах создания образцов уже проведены, то в (5) их стоимость не учитывается. Или, если в ходе ОКР уже создан опытный образец, то величина  $Z_{НИОКР}$  будет соответствовать стоимости этапов государственных испытаний и корректировке рабочей конструкторской документации. Если из ста планируемых к поставке в войска образцов сорок уже произведены, то при применении группировки (комплекта) средств РЭБ учитывается стоимость только шестидесяти. В качестве временного интервала целесообразно принять весь период эксплуатации образца, однако это связано с большими трудностями, обусловленными отсутствием достоверной информации об эффективности техники РЭБ в перспективе. Поэтому на практике ограничиваются программным периодом.

Необходимо отметить, что выражение (4) верно в том случае, когда в войсках нет техники РЭБ, которая решала бы те же задачи, что и создаваемая.

При замене существующей техники РЭБ на новую необходимо учитывать эффект от высвобождения бюджетных средств, выделяемых на содержание заменяемой техники  $Z_c^{нб}$ .

Критерий целесообразности замены в этом случае можно представить в виде:

$$W_n > W_c, \quad (6)$$

т.е. создание новой техники РЭБ будет целесообразно лишь в случае, если выигрыш от ее применения будет превосходить выигрыш при применении существующей.

Обозначив через  $W^*$  выигрыш от применения новой техники, поставляемой на смену существующей, запишем:

При использовании выражения (7) необходимо учитывать, что, во-первых, боевая эффективность образца техники РЭБ неодинакова в различных боевых эпизодах, во-вторых, модели для оценки эффективности РЭБ разработаны для типовых боевых эпизодов (ТБЭ), в-третьих, количество ТБЭ при ведении боевых действий может быть разным. Поэтому необходимо учитывать все возможные составляющие потерь в ходе боевых действий, например:

$$P^{PЭБ} = \sum_{i=1}^l n_i C_i^{+PЭБ} \eta_i^{PЭБ}, \quad (8)$$

где:  $P^{PЭБ}$  – потери при применении техники РЭБ;

$i$  – индекс, относящийся к виду ТБЭ;

$l$  – количество видов ТБЭ;

$n_i$  – число ТБЭ  $i$ -го вида, в котором предполагается использовать технику РЭБ в ходе боевых действий;

$C_i^{+PЭБ}$  – стоимость ВВТ в  $i$ -м ТБЭ, включая стоимость техники РЭБ, является суммой  $C_i$  и  $C_i^{PЭБ}$ ;

$\eta_i^{PЭБ}$  – коэффициент потерь при применении техники РЭБ в  $i$ -ом ТБЭ.

$$W^* = \sum_{i \in I} n_i \rho_i (\eta_i^{PЭБ} C_i^{+PЭБ} - \eta_{ni}^{PЭБ} C_{ni}^{+PЭБ}) + \sum_{j \in J} m_j \rho_j (\eta_j C_j - \eta_{nj}^{PЭБ} C_{nj}^{+PЭБ}) + Z_c^{nб} - Z_H^{nб}, \quad (11)$$

где:  $\eta_{nj}^{PЭБ}$  – коэффициент потерь при применении новой техники РЭБ в  $j$ -ом ТБЭ, в котором ранее техника РЭБ не применялась;

$C_{nj}^{+PЭБ}$  – стоимость ВВТ, в том числе новой техники РЭБ в  $j$ -м ТБЭ;

$I, J$  – непересекающиеся множества видов ТБЭ,  $I$  – множество видов ТБЭ, в которых применяется как существующая, так и новая техника,  $J$  – множество видов ТБЭ, в которых применяется только новая техника;

$n_i, m_j$  – число  $i$ -х ТБЭ множества  $I$  и  $j$ -х ТБЭ множества  $J$  соответственно.

Второй член выражения (11) обусловлен тем, что новая техника РЭБ, как правило, обладает более широкими функциональными

В предлагаемых моделях (1)-(6) присутствуют как реальные (дискретные) затраты на технику РЭБ  $Z_c^{nб}, Z_H^{nб}$ , так и ситуационные  $\eta C, \eta^{PЭБ} C, \eta_H^{PЭБ} C, \eta^{PЭБ} C^{PЭБ}, \eta_H^{PЭБ} C_H^{PЭБ}$ , реализация которых носит вероятностный характер. Другими словами, вероятность применения техники РЭБ и получения выигрыша от ее применения определяется вероятностью реализации рассматриваемых ТБЭ. Это необходимо учитывать, например, как:

$$P^{PЭБ} = \sum_{i=1}^l n_i \rho_i C_i^{+PЭБ} \eta_i^{PЭБ}, \quad (9)$$

где  $\rho_i$  – вероятность применения техники РЭБ в ТБЭ  $i$ -го вида в рассматриваемом периоде, остальные обозначения те же, что и в (8).

С учетом (9) выигрыш от применения техники РЭБ:

$$W_c = \sum_{i=1}^l n_i \rho_i (\eta_i C_i - C_i^{+PЭБ} \eta_i^{PЭБ}) - Z_c^{nб}. \quad (10)$$

Аналогичный (10) вид имеет выражение для новой техники, с учетом того, что  $Z_H^{nб}$  имеет смысл полных предстоящих затрат, включая затраты на восстановление поврежденных в ходе боевых действий изделий.

С учетом (10) выигрыш от замены техники РЭБ на новую запишем как:

возможностями и может применяться в большем числе видов ТБЭ.

Известно, что эффективность любого мероприятия, в том числе применения и создания техники РЭБ, традиционно оценивают как отношение величины эффекта к величине затрат на его реализацию, тогда:

$$\mathcal{E}^c = \frac{W_c}{Z_c^{nб}}, \quad \mathcal{E}^H = \frac{W_H}{Z_H^{nб}}, \quad \mathcal{E}_3^M = \frac{W^*}{Z_H^{nб}}, \quad (12)$$

где  $\mathcal{E}^c, \mathcal{E}^H, \mathcal{E}_3^M$  – эффективность применения (создания) техники РЭБ: стоящей на вооружении, новой техники РЭБ, и модернизируемой техники РЭБ, идущей на замену существующей соответственно.

Подставляя в (12) значения  $W_c, Z_c^{nm}, W_H, Z_H^{nm}, W^*$  и анализируя полученные выраже-

ния, можем отметить, что показатели  $\mathcal{E}^c$ ,  $\mathcal{E}^n$ ,  $\mathcal{E}_3^m$  пропорциональны эффективности техники РЭБ, стоимости объекта защиты и обратно пропорциональны затратам на технику РЭБ, что полностью соответствует основным требованиям к показателю ВЭЦ, сформированным в основополагающих работах [3]. Отличительной особенностью является учет предлагаемым показателем вероятностей реализации ТБЭ и видов ТБЭ, в которых применяется техника РЭБ.

Таким образом, показатели (12) могут быть использованы как информационная основа для сопоставления образцов техники РЭБ разных видов и применяемых в различных видах ТБЭ при военно-экономическом анализе. Тем не менее, применение их требует учета целей и условий применения, так как эти показатели в ряде случаев не могут быть единственным средством обоснования перспектив развития средств РЭБ. В качестве примера можно считать обоснование Основных направлений развития и Государственной программы вооружения (ГПВ) в части техники РЭБ.

По мнению авторов, это объясняется следующим:

1. К боевой эффективности техники РЭБ предъявляются определенные требования. Поэтому даже при высоких значениях показателей  $\mathcal{E}^c$ ,  $\mathcal{E}^n$ ,  $\mathcal{E}_3^m$  создание такой техники будет нецелесообразно, если она не обеспечивает требуемый уровень боевой эффективности  $\eta_n^{РЭБ}$ .

2. При выборе рассматриваемого временного интервала необходимо учитывать следующее. Как правило, величины, входящие в представленные модели, являются функциями времени: эффективность техники РЭБ  $\eta_n^{РЭБ}$ ,  $\eta_n^{РЭБ}$  со временем падает, затраты на эксплуатацию растут, вероятность реализации ТБЭ зависит от военно-политической обстановки и т.п.

Было бы логично принять за рассматриваемый период весь период эксплуатации тех-

ники РЭБ. Однако для периода в дальнесрочной перспективе (т.е. более десяти лет) существуют объективные трудности информационного характера при прогнозировании эффективности техники РЭБ из-за неопределенностей в номенклатуре объектов подавления.

3. Тип и число оцениваемых образцов техники РЭБ определяются номенклатурой задач РЭБ, способами применения, структурой и количеством частей и подразделений РЭБ. Поскольку формирование и финансирование, например, ГПВ осуществляется по подразделам (по видам техники РЭБ), то в ГПВ необходимо будет присутствие образцов разных типов, даже если эффективность мероприятий по созданию и применению какого-либо образца будет многократно превышать эффективность для других образцов.

4. Предложенные модели могут быть модифицированы для некоторых видов техники РЭБ. Например, особенностью автоматизированных систем управления РЭБ в аспекте оценок ВЭЦ является то, что эти средства не являются средствами самостоятельного применения, поскольку сами не осуществляют подавление РЭС противника, но повышают эффективность управляемых средств РЭБ. Аналогичное положение справедливо и для средств разведки. При оценке средств РЭБ функционального поражения необходимо учитывать разрушающий эффект и т.п.

## Выводы

1. Разработанные модели более адекватно по сравнению с существующими отражают реальные ситуации, поскольку учитывают стоимость защищаемого объекта, боевую эффективность техники РЭБ, затраты на ее создание и применение. Кроме того, модели учитывают возможность многократного применения техники РЭБ и вероятности применения каждого образца.

2. Представленные экономико-математические модели могут являться полезным вспомогательным инструментом в практической деятельности специалистов по про-

граммному планированию развития техники РЭБ при проведении военно-экономического анализа целесообразности создания и применения образцов этой техники.

**Список использованных источников**

1. Рахманов А.А. Сетецентрические системы управления: закономерные тенденции, проблемные вопросы и пути их решения // Военная мысль. – 2011. – № 3.
2. Безручко С.И., Громыко Н.М., Холуенко Д.В. Методика оценки влияния систем управления на эффективность РЭБ. – М.: ЦВИИ, 2008. – Серия А. – Выпуск № 4 (101).
3. Луценко А.Д., Боев А.С. Система методик определения зависимостей предстоящих затрат на решение задач частями РЭБ видов и родов войск ВС РФ от затрат на развитие их комплектов техники // Экономика и вооружение. 2008. – № 3 (3).

В.Л.Лясковский, доктор технических наук, профессор  
С.С.Смирнов, кандидат технических наук  
А.Ю.Пронин, кандидат технических наук

### **Методика оценки компетентности экспертов в процессе формирования предложений в проекты программных документов**

*В статье предложена методика, позволяющая проводить комплексную оценку компетентности экспертов в процессе формирования предложений в проекты программных документов с учетом квалификации эксперта, а также степени его аргументации в оцениваемой научно-технической сфере.*

Правильный выбор квалифицированных специалистов для оценки предложений, поступивших в проекты программных документов, очень важен, так как качество назначаемых ими оценок в значительной степени определяет качество выходного документа. Однако в силу многообразия и динамичности факторов, влияющих на лиц, привлекаемых к проведению экспертизы, требуется применение комплексных методов, включающих наряду с количественными и качественные методы оценки компетентности специалистов. В то же время применение последних сдерживается из-за их недостаточной работоспособности, отсутствия эффективных методик, предвзятого отношения некоторых исследователей и практиков к экспертным оценкам из-за их субъективности. Однако эвристические решения, принятые группой экспертов в условиях неопределенности ситуации, неполноты исходных данных, зачастую оказываются более достоверными, чем результаты, полученные расчетным путем. Кроме того, в ряде случаев в процессе формирования предложений в проекты программных документов никакие расчетные методы не могут быть применены из-за их отсутствия.

Широко распространено мнение, что достоверны только те оценки, которые являются результатом согласованности действий экспертов [1]. Это не всегда верно. Известны случаи, когда именно один эксперт, не согласный

с мнением большинства, как раз и давал правильные оценки. Вынося суждение о квалификации эксперта, тот или иной специалист руководствуется своими представлениями о существенности свойств, характеризующих эксперта. Для однозначности восприятия понятия «квалификация эксперта», на наш взгляд, было бы целесообразным предварительно знакомить специалистов, участвующих в самооценке или оценке других экспертов, с полным списком свойств эксперта.

На основе анализа научных публикаций и с учетом специфики задачи оценки предложений, поступающих в проекты программных документов, предлагается следующий список основных свойств, составляющих «квалификацию эксперта» и расположенных, по нашему мнению, по мере убывания значимости [2-8]:

- широкий кругозор научных познаний;
- информированность в соответствующей предметной области;
- компетентность в соответствующей предметной области;
- практический опыт;
- стаж работы;
- профессиональный статус;
- должность в служебной иерархии;
- специализация по объекту оценки;
- степень знакомства с объектом оценки;
- знание лучших зарубежных аналогов и перспектив их развития;

эвристичность эксперта (способность выявлять неочевидные проблемы);

креативность эксперта (способность решать трудноформализуемые задачи);

предикатность эксперта (способность предсказывать события и процессы в будущем);

независимость суждений эксперта;

способность отстаивать свое мнение в коллективе;

системность мышления эксперта и всестороннее видение проблемы;

собранный, внимание, умение сосредоточиться;

умение использовать различные типы шкал измерения и оценивать вероятные значения сложных случайных процессов (событий);

способность применять на практике оценочные шкалы с достаточно большим числом градаций;

заинтересованность в экспертизе;

добросовестность в оценке.

Приведенные свойства эксперта зависят от многих факторов (например, от степени загруженности эксперта на основной работе, целей экспертизы и характера выводов, которые могут быть сделаны по результатам оценки, индивидуальных особенностей экспертов и др.).

Для практики программно-целевого планирования в интересах решения самых разнообразных военно-экономических задач в рамках настоящей статьи предлагается оценивать степень компетентности экспертов с учетом следующих свойств, оказывающих, по нашему мнению, наибольшее влияние на профессиональную квалификацию экспертов:

стаж работы в рассматриваемой предметной области;

профессиональный статус (наличие ученой степени и ученого звания);

должность в служебной иерархии;

информированность в соответствующей предметной области;

наличие практического опыта работы.

Каждое из вышеприведенных свойств может быть количественно охарактеризовано одним из видов частных оценок (эвристических, статистических или документальных).

С целью разработки комплексной методики оценки компетентности эксперта, с учетом вышеприведенных свойств, рассмотрим основные методы оценки, предлагаемые в существующем научно-методическом аппарате [3-8]. Большая часть методов оценки компетентности экспертов классифицируется на четыре группы [2]:

эвристические, которые реализуются на оценках, назначенных другими экспертами и специалистами;

статистические, основанные на оценках, полученных в результате обработки суждений экспертов об объекте оценки;

документальные, которые базируются на документальных материалах об экспертах;

комплексные, которые используют оценки, полученные с помощью любой совокупности перечисленных выше методов.

Однако следует отметить, что ни один из существующих методов эвристической, статистической или документальной оценки не может сам по себе дать исчерпывающую оценку квалификации эксперта при формировании предложений в проекты программных документов. Дать полную характеристику эксперту можно лишь на основе совместного использования различных методов путем вычисления комбинированной оценки. Это обусловлено следующим:

квалификация эксперта представляет собой иерархическую структуру свойств, каждое из которых может быть количественно охарактеризовано одним из видов частных оценок (эвристических, статистических или документальных). Следовательно, в соответствии с принципами квалиметрии оценка качества эксперта должна быть величиной комплексной, зависящей от частных оценок;

на сегодняшний день разработаны и распространены методы самооценки, взаимной оценки, оценки рабочей группой, оценки от-

клонения от средней и оценки воспроизводимости результата [2-4]. Их целесообразно применять для вычисления комплексной оценки квалификации эксперта;

для сведения частных оценок в комплексную целесообразно использовать некоторые обоснованные коэффициенты «весомости» каждой частной оценки. «Весомость» частных оценок должны определять специалисты, профессионально занимающиеся методологией и практикой проведения экспертных оценок.

В рамках данной статьи оценку компетентности экспертов в процессе формирования предложений в проекты программных документов предлагается осуществлять на основе комбинации эвристического и статистического метода оценки компетентности эксперта с учетом информации о научном потенциале экспертов, полученной документальным способом.

Компетентность эксперта предлагается оценивать коэффициентом  $K$ , который определяют на основе суждений эксперта о степени квалификации в процессе формирования предложений в проекты программных документов (коэффициент  $K_{KB} \in ]0, 1[$ ) и самооценки эксперта о степени своей аргументации (коэффициент  $K_{\alpha} \in ]0, 1[$ ):

$$K = \alpha_{KB} K_{KB} + (1 - \alpha_{KB}) \cdot K_{\alpha}, \quad (1)$$

где:  $\alpha_{KB}$  – коэффициент, учитывающий степень квалификации эксперта ( $\alpha_{KB} \in [0.5, \dots, 1]$ ).

С учетом специфики оценки предложений в проекты программных документов, где в большей степени должна учитываться квалификация эксперта, на наш взгляд целесообразно принять  $\alpha_{KB}$  равным 0,7.

Квалификацию эксперта  $K_{KB}$  целесообразно определять документальным методом по следующей формуле:

$$K_{KB}^{(ij)} = \frac{\varphi_{ij}}{\varphi^{max}}, \quad (2)$$

где:  $\varphi_{ij}$  – значение показателя квалификации в соответствии с занимаемой должностью  $i$  и

наличием ученой степени  $j$  (ученого звания эксперта, регистрация в федеральном реестре экспертов) эксперта ( $\varphi_{ij} \in \{1, \dots, 12\}$ ). Значение показателя  $\varphi_{ij}$  определяется на основе данных, приведенных в таблице 1;

$\varphi^{max}$  – максимальное значение показателя квалификации в соответствии с таблицей 1 ( $\varphi^{max} = 12$ ).

Документальные оценки, полученные с использованием данных таблицы 1, независимы от чьего-либо мнения, так как учитывают объективные документально подтвержденные факты деятельности эксперта: занимаемая должность, наличие ученой степени (ученого звания, регистрации в федеральном реестре экспертов).

Однако, применения только документальных методов для оценки квалификации экспертов еще недостаточно, что объясняется следующими особенностями:

при переводе в количественные оценки документальных факторов возникает субъективность оценок;

большая часть факторов документального характера в той или иной мере учитывается в процессе самооценки эксперта;

влияние факторов документальной оценки очень сильно зависит от области работы эксперта.

Для нивелирования данных особенностей предлагается ввести коэффициент аргументации эксперта  $K_{\alpha}$ , который определяется на основе самооценки эксперта с использованием эвристического или статистического метода. Эксперт сам оценивает свою профессиональную компетентность, знакомство с объектом экспертизы и др., заполняя предлагаемую ему анкету самооценки. Результаты анкетирования переводятся в количественную форму посредством присвоения оценок и весов каждому фактору, влияющему на самооценку эксперта.

Но самооценка имеет и определенные недостатки, один из которых заключается в том, что самооценка зависит от психологиче-

ских особенностей эксперта. Установлено, что в зависимости от степени удовлетворенности собой человек произвольно меняет свою самооценку [2]. Такая оценка выше истинной, если человек доволен собой, и занижена,

если он неудовлетворен собой. При этом эксперты, по разному оценивающие свою квалификацию, могут воспользоваться одинаковыми оценками, что приведет к необъективности полученных результатов экспертизы.

Таблица 1 – Вербально-числовая шкала оценки квалификации экспертов ( $\varphi_{ij}$ )

Занимаемая должность	Без степени	Кандидат наук	Кандидат наук, доцент/ кандидат наук, федеральный эксперт	Доктор наук	Доктор наук, доцент	Доктор наук, профессор / доктор наук, федеральный эксперт	Доктор наук, профессор, федеральный эксперт	Академик/ член-корреспондент
Младший научный сотрудник (научный сотрудник)	1	1,5	1,75	2	2,25	2,75	3	4
Старший научный сотрудник	1,5	2,25	2,5	3	3,5	4	4,5	5
Начальник лаборатории (начальник сектора)	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5,5	6
Ведущий научный сотрудник (заместитель начальника отдела)	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6	7
Начальник отдела (главный научный сотрудник)	3	4	4,5	5	5,5	6	7	8
Начальник управления (заместитель начальника управления)	3,5	4,5	5	6	7	8	9	10
Начальник института (заместитель начальника института)	4	5	6	7	8	9	10	12

С учетом вышесказанного значение коэффициента  $K_a$  предлагается определять следующим образом. Эксперту предлагается заполнить анкету, содержащую информацию, приведенную в таблице 2 без цифр, в которой он отмечает, какой источник информации им использовался по соответствующим градациям: В (высокая), С (средняя), Н (низкая) [3].

Далее выполняется перевод оценок эксперта из электронной анкеты в шкалу эталонной таблицы 2 и вычисляется коэффициент  $K_a$  путем суммирования цифр, соответствующих

позициям таблицы, отмеченным экспертом:

Далее выполняется перевод оценок эксперта из электронной анкеты в шкалу эталонной таблицы 2 и вычисляется коэффициент  $K_a$  путем суммирования цифр, соответствующих позициям таблицы, отмеченным экспертом:

$$K_a = \sum_{n=1}^N a_n \quad (3)$$

$a_n$  – числовая оценка эксперта;

$n$  – порядковый номер источника аргументации ( $n = \overline{1, N}$ ).

Таблица 2 – Вербально-числовая шкала для оценки степени аргументации эксперта

n	Источники аргументации	Степень влияния источника на ваше мнение ( $a_n$ )		
		В (высокая)	С (средняя)	Н (низкая)
1.	Проведенный Вами теоретический анализ в рассматриваемой научно-технической сфере	0,3 (X*)	0,2	0,1
2.	Ваш опыт практической работы в рассматриваемой научно-технической сфере	0,5	0,4	0,2
3.	Ваша осведомленность о результатах отечественных достижений в рассматриваемой научно-технической сфере	0,05	0,03	0,01
4.	Ваша осведомленность о результатах зарубежных достижений	0,05	0,03	0,01
5.	Ваше личное знакомство с состоянием дел в рассматриваемой научно-технической сфере	0,05	0,03	0,01

\* X – отметка эксперта

Обобщенный алгоритм оценки компетентности эксперта в процессе формирования

предложений в проекты программных документов приведен на рисунке 1.

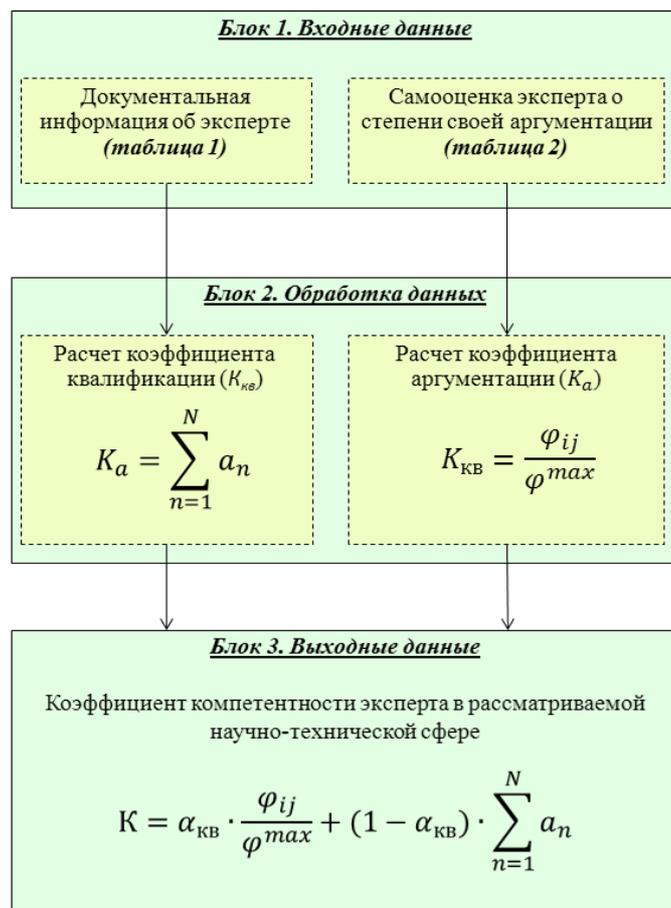


Рисунок 1 – Обобщенный алгоритм оценки компетентности эксперта в процессе формирования предложений в проекты программных документов

Получив зная значения коэффициентов  $K_a$  (2) и  $K_{кв}$  (3), рассчитываем коэффициент

компетентности эксперта в процессе формирования предложений в проекты про-

граммных документов по формуле (1). Итоговая формула для расчета коэффициента компетентности эксперта примет вид:

$$K = \frac{\alpha_{KB} \cdot \varphi_{ij}}{\varphi_{max}} + (1 - \alpha_{KB}) \cdot \sum_{n=1}^N a_n \quad (4)$$

Таким образом, в настоящей статье предложена усовершенствованная методика, позволяющая проводить комплексную оценку компетентности экспертов в процессе формирования предложений в проекты программных документов с учетом квалификации эксперта (наличия ученой степени, ученого звания, регистрации эксперта в федераль-

ном реестре экспертов), а также степени его аргументации в оцениваемой научно-технической сфере, включающей:

опыт работы в рассматриваемой научно-технической сфере;

обобщение результатов отечественных достижений в рассматриваемой научно-технической сфере;

обобщение результатов зарубежных достижений;

личное знакомство эксперта с состоянием дел в рассматриваемой научно-технической сфере;

интуицию эксперта.

#### Список использованных источников

1. Ирзаев Г.Х. Экспертные методы управления технологичностью промышленных изделий. – М.: Инфра-Инженерия, 2010.
2. Райхман Э.П., Азгальдов Г.Г. Экспертные методы в оценке качества товаров. – М.: Экономика, 1974.
3. Инновационный менеджмент: Концепции, многоуровневые стратегии и механизмы инновационного развития: Учебное пособие / Под редакцией В.М.Аньшина, А.А.Дагаева. – 3-е изд., перераб., доп. – М.: Дело, 2007.
4. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Стратегический менеджмент в инновационных организациях. Системный анализ и принятие решений: Учебник. – М.: Вузовский учебник: ИНФА-М, 2013.
5. Ирзаев Г.Х. Модель оценки качества эксперта при прогнозировании технологичности электронных средств // Основные научные направления ДагГТУ. – Махачкала: ДГТУ, 2002.
6. Ирзаев Г.Х. Система отбора компетентных экспертов для решения проектно-производственных задач // Известия вузов. Приборостроение. – 2008.
7. Литвак Б.Г. Экспертная информация: методы получения и анализа. – М.: Радио и связь, 1982.
8. Малюгин В.Д. Оценка компетентности эксперта в процедурах принятия коллективного решения // Международный симпозиум по проблемам организационного управления и иерархическим системам. Баку, 1971 г. Рефераты докладов. Ч.2. – М., 1972.

Н.И.Сомков, кандидат технических наук,  
доцент

## Дополнительные ограничения на стоимостные показатели комплекса противодействия при формировании множества альтернативных вариантов

*Рассматриваются дополнительные ограничения на стоимостные показатели комплекса противодействия, позволяющие сформировать множество альтернативных вариантов комплекса. Предложен расчет показателей, дается их интерпретация.*

Рассмотрим конфликт двух сторон (сторона нападения и сторона защиты), обладающих комплексом воздействия и, соответственно, комплексом противодействия. Комплекс воздействия, включающий в себя ряд средств, решает задачу нанесения ущерба стороне защиты с помощью ударных средств (УС). Комплекс противодействия, также состоящий из различных средств, решает задачу борьбы с ударными средствами стороны нападения своими противоударными средствами (ПУС). Цель стороны нападения в конфликте – нанести ущерб стороне защиты, снижая стоимость УС. Цель стороны защиты противоположная – предотвращение ущерба от действия УС противника, используя при этом ПУС приемлемой стоимости.

Рассматривается множество возможных вариантов  $V_p = \{v_{pi}, i \in 1 \dots N\}$  комплекса противодействия. Каждый вариант характеризуется своей эффективностью предотвращения ущерба – эффективностью защиты  $\mathcal{E}_3 = \{e_{zi}, i \in 1 \dots N\}$ . Множество условий, при которых функционирует комплекс, представлено как  $G_p = \{g_{pk}, k \in 1 \dots R\}$ , при этом  $q_{pk} \leq q_{pk}^0$ , где  $q_{pk}^0$  – предельные значения условий применения комплекса противодействия.

Для проведения исследований по поиску рационального варианта комплекса противодействия, в том числе с использованием имитационного моделирования, требуется, чтобы множество  $V_p$  было конечным и приемлемым по мощности.

Для обеспечения этого предлагается:  
ввести показатель стоимости единицы эффективности защиты (удельной стоимости защиты) варианта комплекса противодействия по израсходованному количеству ПУС  $C_{эПУС}$ ;  
рассчитать стоимости единицы эффективности защиты (удельную стоимость защиты) варианта комплекса противодействия по израсходованному количеству ПУС  $C_{эПУС}$ ;

ввести ограничения на этот показатель  $C_{эПУС}$  и эффективность защиты  $\mathcal{E}_{ТР}$ ;

сформировать множество альтернативных вариантов комплекса противодействия  $V_p^a = \{v_{pj}^a, j \in 1 \dots M\}$ , исключив из дальнейшего рассмотрения варианты комплекса, не удовлетворяющие этим ограничениям;

оценить полученные варианты по введённому показателю – коэффициенту удельной стоимости защиты  $K_{УСЗ}$  варианта комплекса противодействия;

ввести ограничения на показатель  $K_{УСЗТР}$ ;

уточнить множество альтернативных вариантов комплекса противодействия  $V_p^a = \{v_{pj}^a, j \in 1 \dots S, S \subseteq M\}$ , исключив из дальнейшего рассмотрения варианты комплекса, не удовлетворяющие этим ограничениям.

Рассмотрим последовательность этих действий подробнее.

Под стоимостью единицы эффективности защиты (удельной стоимостью защиты) варианта комплекса противодействия по израсходованному количеству ПУС  $C_{эПУС}$  будем понимать отношение стоимости суммарного израсходованного количества ПУС  $C_{ПУСС}$  вари-

анта комплекса противодействия к эффективности решения задачи защиты  $\mathcal{E}_3$  таким вариантом комплекса.

$$C_{\text{ЭПУС}} = \frac{C_{\text{ПУСС}}}{\mathcal{E}_3}, \quad (1)$$

Стоимость  $C_{\text{ПУСС}}$  можно выразить через стоимость одного ПУС  $C_{\text{ПУС}}$ , расход ПУС на одно УС  $N_{\text{ПУССР}}$  варианта комплекса и представить выражением

$$C_{\text{ПУСС}} = C_{\text{ПУС}} \cdot N_{\text{УС}} \cdot N_{\text{ПУССР}}, \quad (2)$$

где  $N_{\text{УС}}$  – количество УС при нанесении ущерба стороне защиты.

Тогда

$$C_{\text{ЭПУС}} = \frac{C_{\text{ПУС}} \cdot N_{\text{УС}} \cdot N_{\text{ПУССР}}}{\mathcal{E}_3}, \quad (3)$$

Очевидно, что чем меньше удельная стоимость защиты при  $\mathcal{E}_3 \neq 0$ ,  $N_{\text{УС}} \neq 0$ ,  $N_{\text{ПУССР}} \neq 0$  тем более «выгодной» с экономической точки зрения должна быть защита вариантом комплекса противодействия с принятыми характеристиками (рисунок 1).

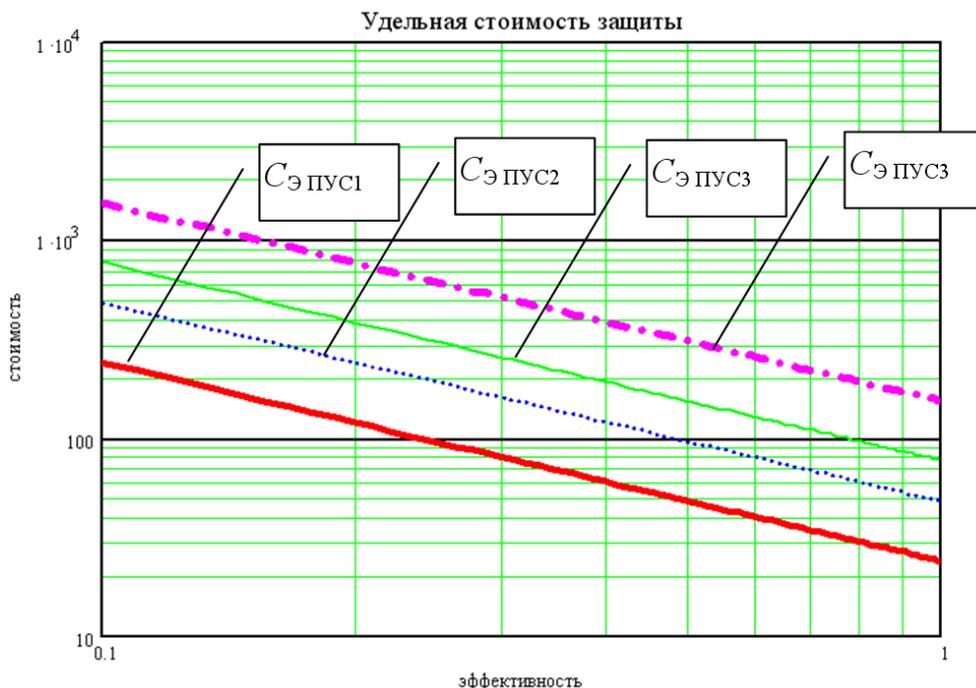


Рисунок 1 – Удельная стоимость защиты в зависимости от эффективности защиты при различных стоимостях ПУС вариантов комплекса противодействия

Ограничения  $C_{\text{ЭПУСТР}}$ , определяются исходя из конкретной ситуации и могут отражать технические, технологические и иные особенности построения комплексов противодействия стороны защиты. Эффективность решения задачи защиты вариантом комплекса противодействия определяется, в свою очередь, ограничением  $\mathcal{E}_3 \geq \mathcal{E}_{\text{ТР}}$ , которое задается исходя из задачи, поставленной комплексу.

В этом случае, для выполнения условия формирования альтернативных вариантов комплекса противодействия, должно выполняться следующее неравенство

$$C_{\text{ЭПУС}} \leq C_{\text{ЭПУСТР}}, \text{ при } \mathcal{E}_3 \geq \mathcal{E}_{\text{ТР}}. \quad (4)$$

Выполнение условий (4) обеспечивает формирование множества  $V_p^a = \{v_{pj}^a, j=1 \dots M\}$  с учетом исключения неудовлетворяющих условию вариантов (рисунок 2).

Для сравнения затрат сторон нападения и защиты на УС и ПУС учтем следующее. Для стороны нападения по аналогии получим:

$$C_{\text{ЭУС}} = \frac{C_{\text{УСС}}}{\mathcal{E}_{\text{ПОР}}}, \quad (5)$$

где  $C_{\text{ЭУС}}$  – стоимость единицы эффективности комплекса воздействия по УС (удельная

стоимость поражения) при применении варианта комплекса противодействия;

$C_{УСС}$  – суммарная стоимость УС стороны нападения при применении варианта комплекса противодействия;

$\mathcal{E}_{ПОР}$  – эффективность решения задачи нанесения ущерба при применении варианта комплекса противодействия.

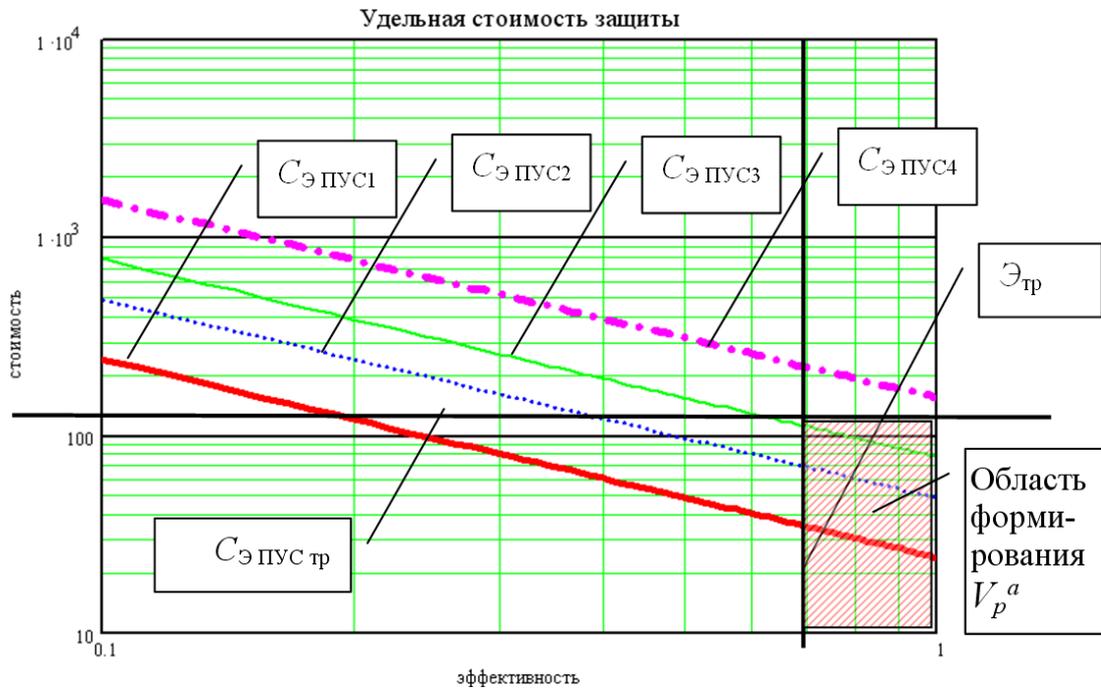


Рисунок 2 – Удельная стоимость защиты в зависимости от эффективности защиты при различных стоимостях ПУС вариантов комплекса противодействия и заданной  $\mathcal{E}_{тр}$

Учитывая, что

$$\mathcal{E}_{ПОР} = 1 - \mathcal{E}_3, \quad (6)$$

можно записать

$$C_{ЭУС} = \frac{C_{УСС}}{(1 - \mathcal{E}_3)}. \quad (7)$$

Стоимость  $C_{УСС}$  выразим через стоимость отдельного ударного средства стороны нападения. Тогда

$$C_{УСС} = \sum_{b=1}^{N_{УС}} C_{bУС}, \quad (8)$$

где  $C_{bУС}$  – стоимость  $b$ -го ударного средства комплекса воздействия.

В случае, когда для нанесения ущерба применяются только однотипные УС, получим

$$C_{УСС} = C_{УС} \cdot N_{УС}. \quad (9)$$

где  $C_{УС}$  – стоимость одного УС стороны нападения.

Под коэффициентом удельной стоимости защиты  $K_{УСЗ}$  варианта комплекса противо-

действия будем понимать отношение удельной стоимости поражения по УС комплекса воздействия  $C_{ЭУС}$  к удельной стоимости защиты по ПУС  $C_{ЭПУС}$  варианта комплекса противодействия

$$K_{УСЗ} = \frac{C_{ЭУС}}{C_{ЭПУС}}, \quad (10)$$

тогда

$$K_{УСЗ} = \frac{C_{УСС} \cdot \mathcal{E}_3}{C_{ПУСС} \cdot (1 - \mathcal{E}_3)}, \quad (11)$$

в конечном итоге получим

$$K_{УСЗ} = \frac{\sum_{b=1}^{N_{УС}} C_{bУС} \cdot \mathcal{E}_3}{C_{ПУСС} \cdot N_{УС} \cdot N_{ПУССР} \cdot (1 - \mathcal{E}_3)}. \quad (12)$$

В частном случае, когда для нанесения ущерба применяются однотипные УС комплекса воздействия стороны нападения, получим

$$K_{УСЗ} = \frac{C_{УС} \cdot \mathcal{E}_3}{C_{ПУСС} \cdot N_{ПУССР} \cdot (1 - \mathcal{E}_3)} \cdot \quad (13)$$

Очевидно, что если  $K_{УСЗ} > 1$ , чем больше  $K_{УСЗ}$  (чем большую стоимость вложила сторона нападения в ударные средства), тем более «выгодной» с экономической точки зрения должна быть защита вариантом комплекса противодействия с принятыми характеристиками.

В случае если  $K_{УСЗ} = 1$ , затраты сторон одинаковы, т.е. устанавливается некое равновесие по затратам на расход ПУС и УС.

Если  $K_{УСЗ} < 1$ , то затраты стороны защиты по ПУС варианта комплекса противодействия превышают затраты стороны нападения на УС и такая защита вариантом комплекса противодействия с такими характеристиками может быть признана нецелесообразной с экономической точки зрения (рисунок 3).

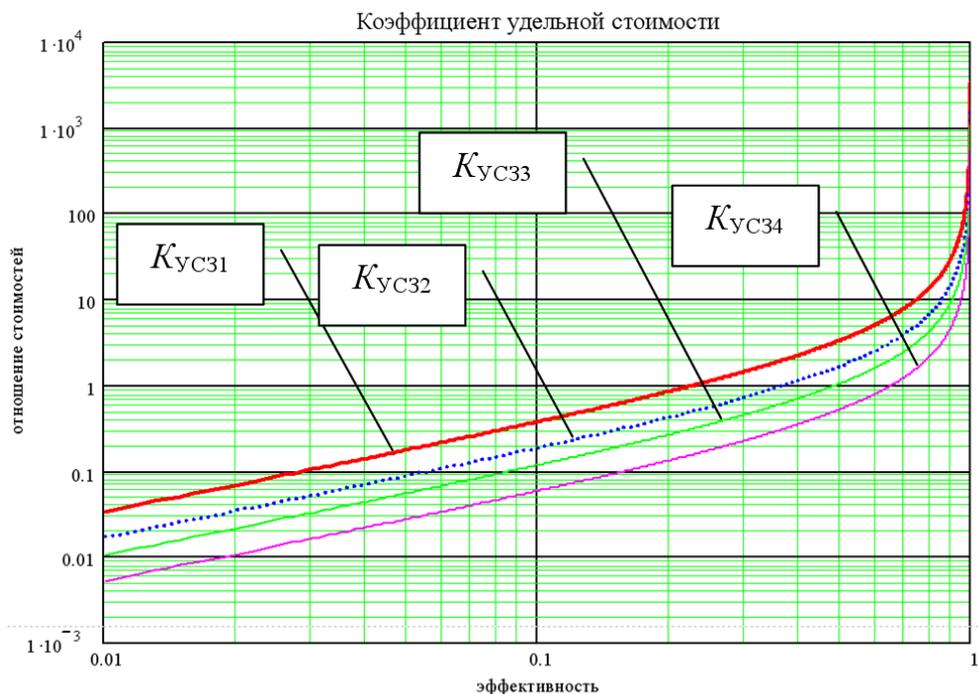


Рисунок 3 – Коэффициент удельной стоимости защиты в зависимости от эффективности защиты при различных стоимостях ПУС вариантов комплекса противодействия

Ограничение  $K_{УСЗТР}$  определяется исходя из конкретной ситуации и может отражать технические, технологические и иные особенности построения УС комплекса воздействия стороны нападения и ПУС варианта комплекса защиты. В этом случае, для выполнения условия оставления варианта комплекса противодействия во множестве альтернативных вариантов, должно выполняться следующее неравенство

$$K_{УСЗ} \geq K_{УСЗТР}, \text{ при } \mathcal{E}_3 \geq \mathcal{E}_{ТР}. \quad (14)$$

Выполнение условий (14) обеспечивает уточнение сформированного множества

$V_p^a = \{v_{pj}^a, j \in 1 \dots S\}$  с учетом исключения не удовлетворяющих условию вариантов (рисунок 4).

Таким образом, предложенные дополнительные ограничения позволят сформировать множество альтернативных вариантов  $V_p^a = \{v_{pj}^a, j \in 1 \dots S\}$  комплекса противодействия, функционирующего на множестве условий  $G_p = \{v_{pk}, k \in 1 \dots R\}$ , с учетом ограничений на введенные показатели  $C_{ЭПУСТР}$  и  $K_{УСЗТР}$ , учитывающие затраты сторон конфликта на ударные и противоударные средства.

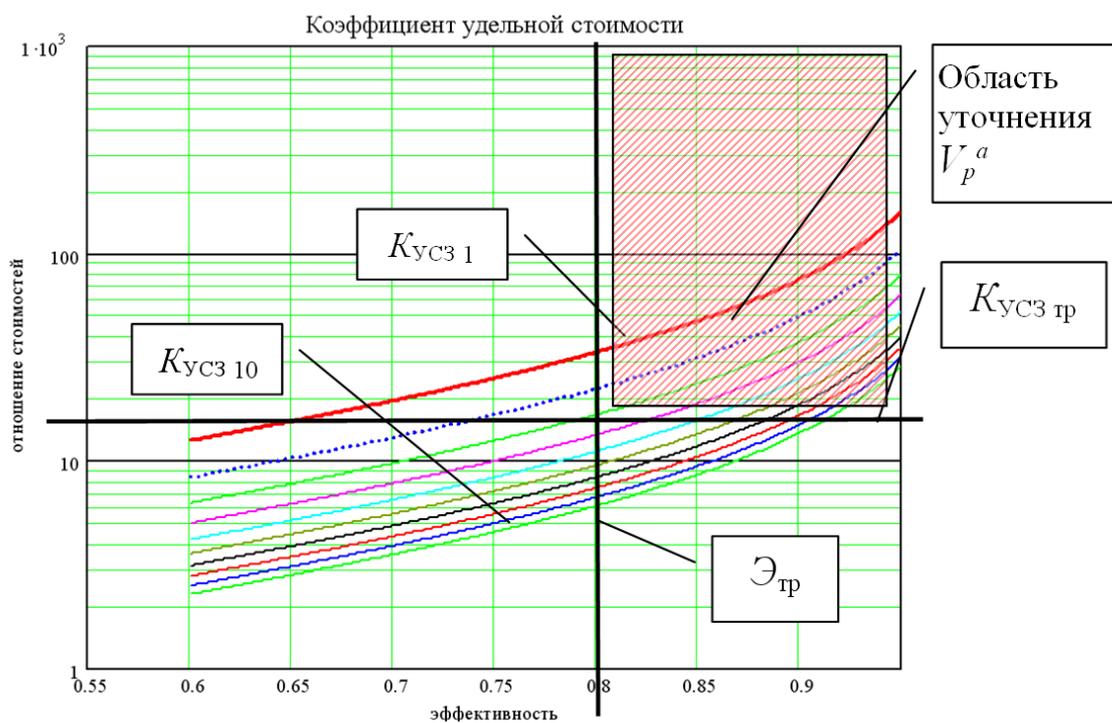


Рисунок 4 – Коэффициент удельной стоимости защиты в зависимости от эффективности защиты при различных стоимостях ПУС вариантов комплекса противодействия и заданной  $\mathcal{E}_{гр}$

А.А.Пьянков, кандидат технических наук

## Экономико-математическая модель системы ремонта вооружения и военной техники в современных условиях<sup>1</sup>

*В статье рассмотрена постановка задачи оптимального управления процессом ремонта неисправного ВВТ выездной ремонтной бригадой в месте дислокации воинской части или в территориально удаленном сервисном центре. При этом в качестве критериев оптимизации рассмотрены показатель исправности ВВТ и удельные затраты на ремонт ВВТ. Для описания процесса технического обеспечения войск использован математический аппарат массового обслуживания с разрывными (импульсными и дельтаобразными) функциями интенсивностей потоков заявок и дифференциальные уравнения «динамики средних». В статье приведены примеры, демонстрирующие работоспособность разработанной модели при различных интервалах дискретизации.*

Начиная с 2010 года в Вооруженных Силах Российской Федерации (ВС РФ) функционирует новая система материально-технического обеспечения (МТО) ВС РФ, созданная из двух ранее самостоятельных видов всестороннего обеспечения войск (сил) ВС РФ: технического и тылового. При переходе к новой системе МТО функции по сервисному обслуживанию и ремонту вооружения и военной техники (ВВТ) полностью переданы предприятиям-поставщикам и сервисным центрам (СЦ) ОАО «Оборонсервис» с одновременной ликвидацией военных заводов [1].

В настоящее время практически все 100% соединений и частей Министерства обороны (то есть более 200 формирований) уже перешли на использование услуг ОАО «Оборонсервис» непосредственно в пунктах постоянной дислокации. За каждым заводом ОАО «Оборонсервиса» закреплены свои соединения и воинские части. Заводы имеют в своем составе выездные ремонтные бригады (ВРБ), работающие по территориальному принципу в своих зонах ответственности [2]. Бригады проводят диагностику ВВТ, определяют объемы и перечень работ, которые необходимо провести и осуществляют непосредственный ремонт ВВТ. Если же ремонт на месте по какой-то причине невозможен, техника от-

правляется на завод-изготовитель. Таким образом, в настоящее время ремонт неисправных образцов ВВТ может осуществляться как в специальных сервисных центрах при предприятиях-изготовителях и подразделениях ОАО «Оборонсервис», так и непосредственно в воинских частях выездными ремонтными бригадами от этих специализированных центров.

В связи с этим при планировании материально-технического обеспечения воинских подразделений необходимо решать задачи, связанные с оценкой эффективности работы СЦ и ВРБ по ремонту ВВТ в условиях территориальной удаленности этих центров от мест постоянной дислокации воинских частей и подразделений. Необходимо получить ответ на вопрос: какой же в том или ином случае выбрать способ организации ремонта – вести неисправные машины в сервисный центр или организовать ремонт выездной бригадой на месте? Сколько при этом, с экономической точки зрения, целесообразно иметь выездных бригад, чтобы обеспечить заданный уровень боеготовности воинского подразделения?

Одним из вариантов является транспортировка неисправной техники в СЦ: такие центры обладают несравненно большей мощностью, чем передвижные. Благодаря этому ре-

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

монт ВВТ будет произведен не только более качественно, но и скорее всего в более сжатые сроки, чем в воинском подразделении. Однако при этом будет затрачено время на доставку образца ВВТ в СЦ и обратно. Другим вариантом является ремонт ВВТ непосредственно на месте дислокации воинского подразделения. В этом случае ремонт не потребует затрат времени на транспортировку, но в силу недостаточной мощности такой ВРБ может произойти ее перегрузка и часть неисправных образцов ВВТ будет простаивать в ожидании, пока закончится ремонт техники, ранее вышедшей из строя. За счет этого будут иметь место потери времени на ожидание начала ремонта (начала обслуживания).

Разумеется, если подходить к решению этой задачи только с точки зрения материальных затрат, то ремонт ВРБ вышедшей из строя техники потребует меньших финансовых затрат, так как к стоимости ремонта в сервисном центре прибавится еще стоимость транспортировки неисправного ВВТ к месту ремонта и обратно. Однако в интересах обеспечения заданного уровня боеспособности и боеготовности воинского формирования исключительно важное значение имеет время, в течение которого производятся эти работы, а оно в значительной степени будет зависеть от времени простоя образцов ВВТ, нуждающихся в ремонте. Поэтому лучшим будет тот способ организации ремонта, для которого это время будет наименьшим.

Таким образом, в интересах нахождения оптимальной организации ремонта ВВТ выездными ремонтными бригадами и сервисными центрами необходимо построить соответствующую экономико-математическую модель, обеспечивающую получение количественной оценки эффекта и затрат, необходимых для осуществления ремонта неисправного ВВТ за определенный временной интервал.

**Постановка задачи.** Рассматривается воинская часть, включающая в себя  $m$  различных типов ВВТ численностью  $N_i$ , ( $i = \overline{1, m}$ ), необходимых для решения заданного объема

боевых задач. Ремонт образцов ВВТ может быть организован или выездной ремонтной бригадой в месте дислокации воинской части, или в специализированном сервисном центре, который удален от воинской части на расстоянии  $d$  км. Сервисный центр может выделить  $l$  выездных бригад, которые могут осуществлять ремонт на месте дислокации воинского подразделения. При этом одна выездная бригада может одновременно ремонтировать не более одного образца ВВТ. В данной статье рассмотрен простейший случай, когда одну воинскую часть обслуживает один сервисный центр.

В случае отказа образца ВВТ происходит потеря его работоспособности и он считается неисправным. При этом по условию задачи ремонт образцов ВВТ может быть организован или выездной ремонтной бригадой в месте дислокации воинской части, или в сервисном центре. Образец ВВТ также может быть направлен в ремонт при истечении межремонтного срока службы, вне зависимости исправен ли этот образец ВВТ или нет. В этом случае ремонт проводится только в СЦ и, как правило, заранее известно время подачи техники в ремонт, поэтому интенсивность поступления образца ВВТ в ремонт является детерминированной величиной.

Любой образец ВВТ, находящийся в войсках, может иметь следующие несовместные состояния [3]:

$S_0$  – исправное (работоспособное) состояние при эксплуатации его в воинской части;

$S_1$  – неисправное состояние образца ВВТ, находящегося на диагностике технического состояния в воинской части для определения вида ремонта;

$S_2$  – неисправное состояние, требующее ремонт выездными бригадами;

$S_3$  – неисправное состояние образца ВВТ, требующее капитальный ремонт, связанный с восстановлением технического ресурса, который осуществляется в сервисных центрах.

Содержание ВВТ в определенном состоянии требует затрат материальных и трудовых ресурсов, которые могут быть выражены в единой стоимостной шкале затрат. Перевод ВВТ из одного состояния в другое осуществляется под действием определенных мероприятий. Следует отметить, что состояние  $S_1$  является практически мгновенным. По сути это диспетчерский пункт, где происходит принятие решения, куда следует направить неисправный образец ВВТ на ремонт: в СЦ или ВРБ.

Поскольку имеется большое количество однородных элементов (образцов ВВТ), а

отказы ВВТ являются случайными событиями, то для описания системы технического обслуживания и ремонта целесообразно использовать модель массового обслуживания [4]. Такая модель, с одной стороны, достаточно адекватно описывает реальный процесс эксплуатации ВВТ, с другой, ее параметры могут быть определены по статистическим данным из войск. В данной модели переходы из одного состояния в другое осуществляются с интенсивностями, которые зависят от воздействия внешней среды и управляющих воздействий со стороны системы управления.

На рисунке 1 представлен граф возможных состояний образца ВВТ.

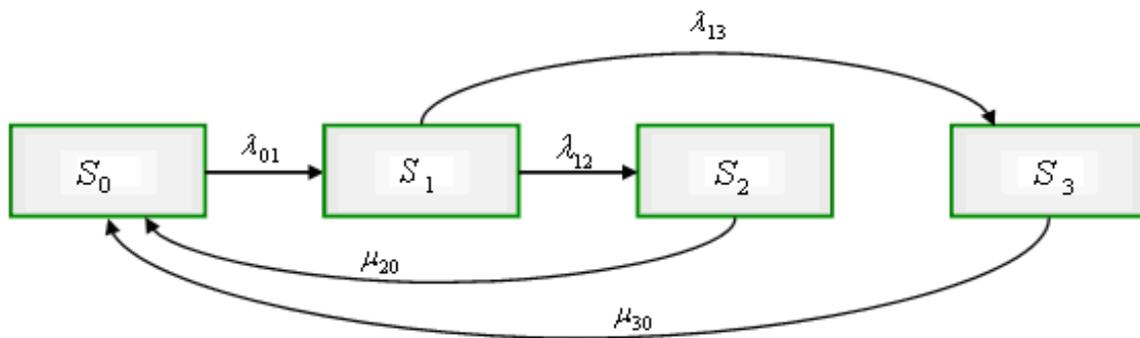


Рисунок 1 – Граф состояний образца ВВТ

На графе обозначены:

$\lambda_{01}$  – интенсивность отказов ВВТ, находящихся в эксплуатации в воинской части;

$\lambda_{12}$  – интенсивность подачи неисправных образцов ВВТ в ремонт ВРБ;

$\lambda_{13}$  – интенсивность подачи неисправных образцов ВВТ в ремонт в сервисный центр;

$\mu_{30}$  – интенсивность восстановления ВВТ средствами ремонта в сервисном центре;

$\mu_{20}$  – интенсивность восстановления ВВТ средствами выездной бригады.

Интенсивности подачи неисправных образцов ВВТ в ремонт выездными бригадами  $\lambda_{12}$  или в сервисный центр  $\lambda_{13}$  зависят от различных факторов: результатов диагностики ВВТ, наличия свободных бригад, наличия свободных мест в сервисном центре, и, по сути, являются управляющими параметрами.

Для этого введем параметр управления  $\alpha$ , характеризующий долю ВВТ, ремонт которых производится в заводских условиях (в СЦ). Тогда интенсивность отхода неисправных образцов ВВТ, подлежащих ремонту ВРБ, будет иметь вид:  $\lambda_{12} = (1 - \alpha)\lambda$ , где  $\lambda$  – общая интенсивность отхода ВВТ в ремонт.

Поток неисправных образцов ВВТ, подлежащих ремонту в СЦ  $\lambda_{13}$ , является сложным и содержит в себе два потока: первый – поток, определяемый отказами ВВТ –  $\alpha\lambda$ ; второй – поток ВВТ, направляемого на капитальный ремонт в СЦ при истечении межремонтного срока службы. Следует отметить, что второй поток ВВТ может периодически прерываться и возобновляться. В этом случае функция интенсивности представляет собой им-

пульсную или дельтаобразную функцию с параметрами  $\eta, \tau$  [5]:

$$\eta \cdot \delta(t - k\tau), \quad (1)$$

где  $\eta$  – доля ВВТ, подлежащих капитальному ремонту на СЦ;

$\tau$  – периодичность выхода ВВТ на КР;

$\delta(t - k\tau)$  – импульсная периодическая дельта-функция.

Таким образом, интенсивность потока неисправных образцов ВВТ, подлежащих ремонту в СЦ  $\lambda_{13}$ , представляется следующим образом:

$$\lambda_{13}(t) = \alpha \lambda + \eta \cdot \delta(t - k\tau), \quad (2)$$

а интенсивность потока неисправных образцов ВВТ в целом определяется как:

$$\lambda_{01}(t) = \lambda_{12} + \lambda_{13} = \lambda + \eta \cdot \delta(t - k\tau), \quad (3)$$

$(k=1, 2, \dots)$

В соответствии с графом состояний выпишем систему уравнений для средних численностей ВВТ определенного типа, находящихся в различных состояниях [6]:

$$\begin{aligned} \frac{dn_0(t)}{dt} &= -\lambda_{01}n_0(t) + \mu_{20}n_2(t) + \mu_{30}n_3(t); \\ n_0(0) &= N_0 \\ \frac{dn_1(t)}{dt} &= -\lambda_{01}n_1(t) + \lambda_{01}n_0(t); n_1(0) = N_1; \\ \frac{dn_2(t)}{dt} &= -\mu_{20}n_2(t) + \lambda_{12}n_1(t); n_2(0) = N_2; \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} n_1(t + \Delta t) &= 1 - n_0(t + \Delta t); n_1(0) = N_1; \\ n_2(t + \Delta t) &= -\mu_{20} \Delta t n_2(t) + (1 - \alpha) \lambda \Delta t n_1(t); n_2(0) = N_2; \\ n_3(t + \Delta t) &= -\mu_{30} \Delta t n_3(t) + \left[ \alpha \lambda \Delta t - \eta \cdot 1 \left( t + \frac{\Delta t}{2} - k\tau \right) \right] n_1(t); n_3(0) = N_3; \\ n_0(t) + n_1(t) + n_2(t) + n_3(t) &= N(t). \end{aligned} \quad (5)$$

где  $\lambda \Delta t$ ;  $\mu \Delta t$  – вероятности перехода образца ВВТ в различные состояния за промежуток времени  $\Delta t$ .

Интенсивности  $\lambda$ ,  $\mu$  определяется средним числом событий, приходящихся на единицу времени и имеют размерность  $\left[ \frac{1}{\text{время}} \right]$ .

При этом  $\lambda_{01}$  определяется на основе статистических данных, получаемых из войск, по следующей формуле:

$$\begin{aligned} \frac{dn_3(t)}{dt} &= -\mu_{30}n_3(t) + \lambda_{13}n_1(t); n_3(0) = N_3; \\ n_0(t) + n_1(t) + n_2(t) + n_3(t) &= N(t). \end{aligned}$$

Система уравнений (4) не имеет поглощающих состояний, а также входных потоков интенсивности из внешних источников. Следовательно, имеем дело с замкнутой системой, в которой суммарная численность ВВТ  $N(t)$ , находящихся в разных состояниях, является постоянной величиной.

Для дальнейшего анализа систему дифференциальных уравнений (4) представим в виде дискретного процесса с интервалом дискретизации  $\Delta t$ , который задается из условия заданной точности решения задачи. Учитывая, что минимальный период бухгалтерской отчетности ремонтных предприятий составляет, как правило, один месяц, то целесообразно принять  $\Delta t = 1 \text{ месяц}$ .

Полагая

$$t = 1, 2, \dots, T,$$

$$\frac{dn(t)}{dt} = n(t) - n(t-1) \text{ и}$$

$$\int_t^{t+\tau} \delta(t - k\tau) dt = 1 \left( t + \frac{\Delta t}{2} - k\tau \right), \text{ получаем}$$

следующую систему разностных уравнений [5]:

$$\lambda = \frac{n(t) - n(t-1)}{N - n(t-1)}. \quad (6)$$

Интенсивность ремонта ВВТ выездными бригадами  $\mu_{20}$  зависит от времени обслуживания единицы техники и определяется как:

$$\mu_{20} = \frac{l \cdot \Delta u_{20}}{n_2(t) \Delta t}, \quad (7)$$

где  $\Delta u_{20}$  – объем произведенного ремонта ВВТ одной выездной бригадой за время  $\Delta t$ .

При ремонте в сервисном центре к времени ремонта добавляется время, затраченное на доставку образца ВВТ в СЦ и обратно  $\frac{2d}{v}$ . Таким образом, интенсивность ремонта ВВТ в СЦ определяется как:

$$\mu_{30} = \frac{\Delta u_{30}}{n_3(t) \left( \Delta t + \frac{2d}{v} \right)}, \quad (8)$$

где  $\Delta u_{30}$  – объем произведенного ремонта ВВТ сервисным центром за время  $\Delta t$ .

Рассмотрим затраты, необходимые для проведения мероприятий ремонта. Анализ отчетов о фактическом исполнении государственного оборонного заказа за последние годы показывает, что эти затраты линейно зависят от численности ВВТ. Учитывая, что стоимость ремонта в сервисном центре включает в себя стоимость доставки неисправного ВВТ в СЦ и обратно, затраты на ремонт в СЦ  $C_3(t)$  определяются по формуле:

$$C_3(t) = (2d \cdot c_d + c_3) \cdot n_3(t), \quad (9)$$

где  $c_d$  – стоимость доставки неисправного ВВТ;

$d$  – расстояние между СЦ и местом эксплуатации ВВТ;

$c_3$  – средняя стоимость ремонта одного образца ВВТ в СЦ.

Затраты на выполнение ремонта ВРБ  $C_2(t)$  определяются как:

$$C_2(t) = c_2 \cdot \min(n_2(t), l), \quad (10)$$

где  $l$  – количество одновременно работающих выездных бригад в воинской части;

$c_2$  – средняя стоимость ремонта одного образца ВВТ выездной бригадой.

Таким образом, полные затраты на ремонт ВВТ за время  $T$  составят

$$C_p(T) = (2d \cdot c_d + c_3) n_3(t) + c_2 n_2(T). \quad (11)$$

Полученная модель позволяет проводить анализ влияния основных параметров системы технического обслуживания на показатели эффективности ремонта ВВТ, основными из которых являются:

- коэффициент исправности ВВТ за время  $T$ :

$$\overline{K_{И}} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T K_{И}(t), \quad K_{И}(t) = \frac{n_0(t)}{N}; \quad (12)$$

- удельные затраты на ремонт ВВТ:

$$\overline{C_p} = \frac{C_p(T)}{N \cdot T}, \quad (13)$$

где  $T$  – расчетный период эксплуатации.

Таким образом, получена модель, устанавливающая зависимость между входными параметрами (интенсивностями переходов  $\lambda$ ,  $\mu$ , расстоянием между СЦ и местом дислокации воинского подразделения  $d$ ) и выходными показателями, характеризующими исправность парка ВВТ  $\overline{K_{И}}$  и удельные затраты на ремонт  $\overline{C_p}$ . При этом параметром управления является  $\alpha$ , который характеризует соотношение количества образцов ВВТ, ремонтируемых ВРБ и СЦ (рисунок 2).



Рисунок 2 – Обобщенная схема модели

Рассмотрим пример, иллюстрирующий работоспособность разработанной модели при следующих исходных данных (таблица 1).

Таблица 1 – Исходные данные примера

Параметр	Обозначение	Значение
Расстояние от СЦ до воинской части	$d$	200 км
Скорость эвакуации	$v$	40км/ч
Шаг моделирования	$\Delta t$	1 месяц
Время ремонта 1 образца ВВТ	$t_p$	3 сут
Стоимость ремонта в СЦ	$c_3$	2 усл. ед.
Стоимость транспортировки неисправного ВВТ	$c_4$	0,01 усл. ед./ 1 км
Стоимость ремонта выездной бригадой	$c_2$	1 усл. ед.
Интенсивность отказов исправного ВВТ	$\lambda_{01}$	0,003
Доля ВВТ, требующего КР	$\eta$	0,01
Периодичность отхода ВВТ на КР	$\tau$	6
Число каналов заводского ремонта	$m$	2
Количество бригад	$l$	1
Общая численность исправного ВВТ	$N$	500
Временной интервал	$T$	24 месяца

На рисунках 3-5 показаны графики динамики изменения исправности парка ВВТ, восстановления ВВТ по текущему и капитальному ремонту, текущих и суммарных затрат на

ремонт ВВТ в динамике заданного временного интервала  $T$  при параметре управления  $\alpha=0,5$ .



Рисунок 3 – Динамика изменения коэффициента исправности парка ВВТ

Скачкообразный характер динамики исправности изменения исправности парка ВВТ, а также текущих и суммарных затрат на ре-

монт ВВТ обусловлен интенсивностью отхода ВВТ в ремонт, описываемой  $\delta$ -функцией (рисунок б).

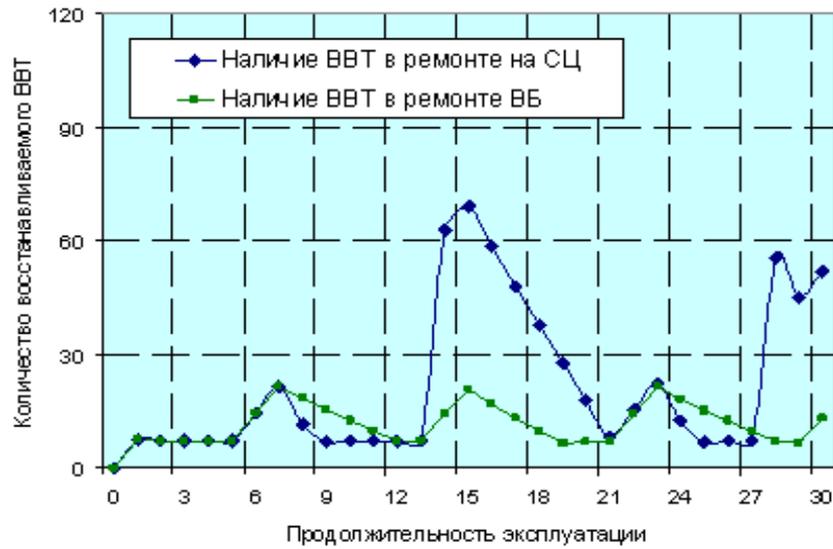


Рисунок 4 – Динамика восстановления ВВТ по текущему и капитальному ремонту

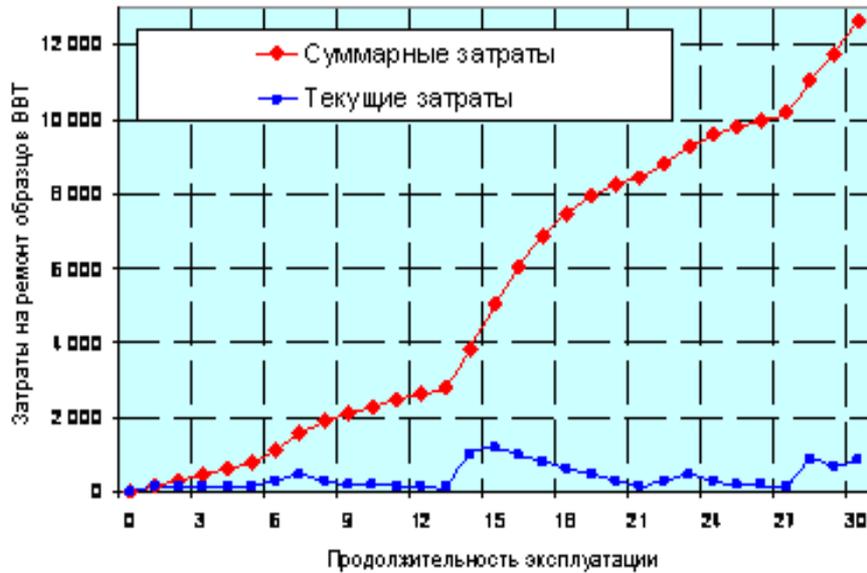


Рисунок 5 – Динамика текущих и суммарных затрат на ремонт ВВТ

На рисунке 7 показан график изменения коэффициента исправности в динамике заданного временного интервала  $T$  и в зависимости от параметра управления  $\alpha$ .

Из графиков видно, что коэффициент исправности достигает своих максимальных значений при  $\alpha=0,3$ , что говорит о целесообразности организации ремонта, при котором 30% неисправного ВВТ необходимо направлять в сервисный центр, а 70% ремонтировать на месте выездной ремонтной бригадой.

В рассмотренном примере интенсивности обслуживания ВВТ  $\mu_{20}$  и  $\mu_{30}$  являются стационарными и характеризуются средним временем обслуживания за время  $\Delta t=1\text{месяц}$ . Однако, при моделировании непосредственно процессов производства и восстановления ВВТ интервал дискретизации  $\Delta t$  должен быть гораздо меньшим, например, 1 день или 1 час. При этом необходимо учитывать разрывность функций интенсивностей  $\mu_{20}$  и  $\mu_{30}$ , обусловленную наличием перерывов в работе системы обслуживания и ремонта (8

или 16-часовой рабочий день, выходные дни), тогда как осреднение функции  $\mu(t)$  может

привести к значительным ошибкам при моделировании.

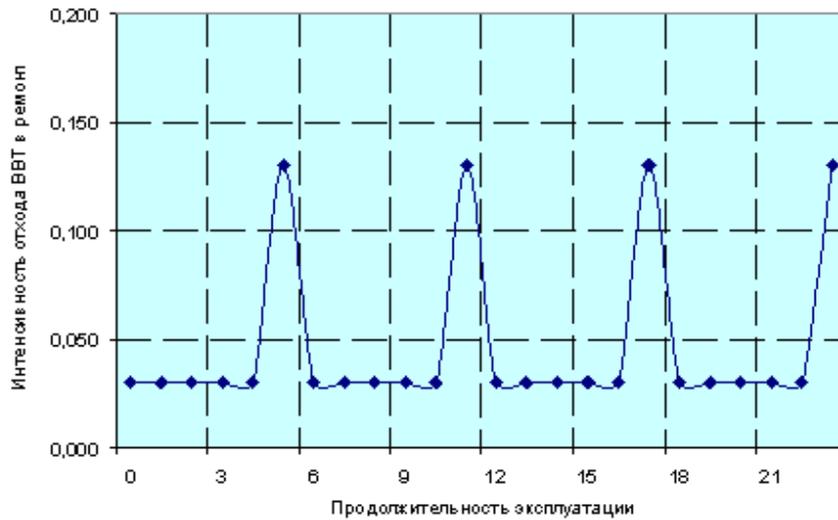


Рисунок 6 – Динамика интенсивности отхода ВВТ в ремонт

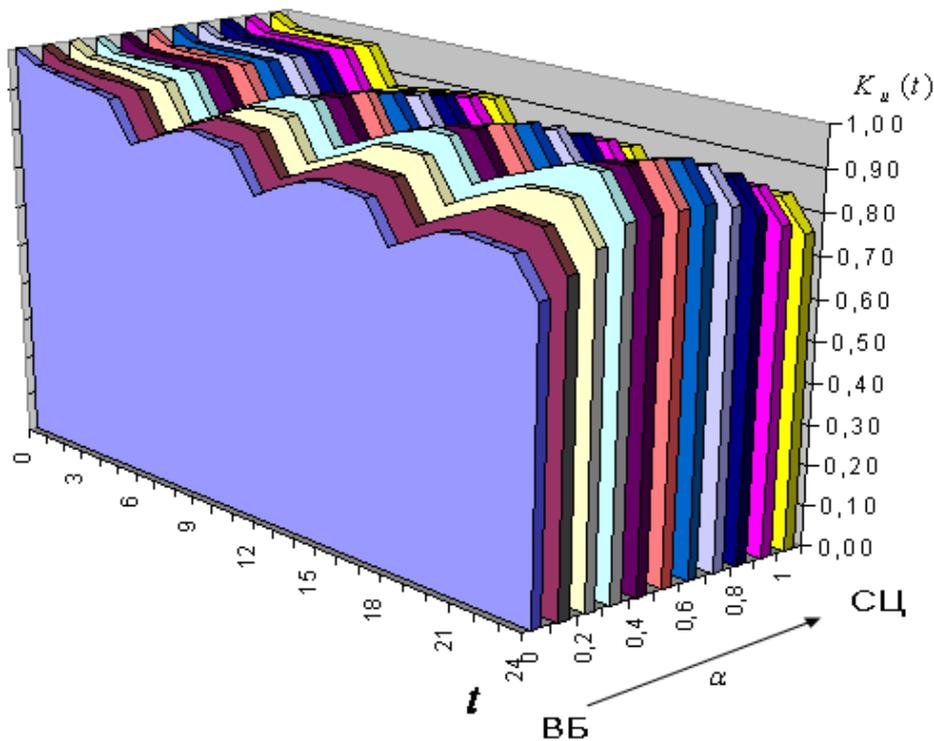


Рисунок 7 – График динамики исправности ВВТ в войсках при различных  $\alpha$

Учитывая это, интенсивность обслуживания  $\mu(t)$  представляется, как правило, в виде периодической импульсной функции с величиной импульса  $\mu$  и длительностью  $\tau$  (рисунок 8):

$$\mu(t) = \begin{cases} \mu, & t \in [t_{2k-2}; t_{2k-1}); \\ 0, & t \in [t_{2k-1}; t_{2k}); \end{cases} \quad k=1,2,\dots, \quad (14)$$

где  $t_{2k-1} = t_{2k} - \hat{t}$ ;  $t_{2k} = k(\tau + \hat{t})$ ;  $t_{2k+1} = t_{2k} + \tau$  – моменты разрывов функции интенсивностей;  $\hat{t}$  – период импульсной функции [5].

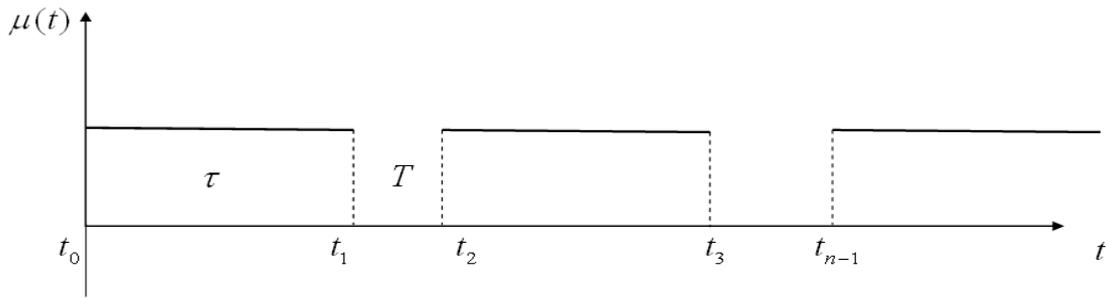


Рисунок 8 – График импульсной функции интенсивности обслуживания

На рисунках 9-11 показаны графики динамики изменения исправности парка ВВТ, восстановления ВВТ по текущему и капитальному ремонту, текущих и суммарных затрат на

ремонт ВВТ в динамике заданного временного интервала T при интервале дискретизации  $\Delta t = 1 \text{ день}$  и параметре управления  $\alpha = 0,5$ .



Рисунок 9 – Динамика изменения коэффициента исправности парка ВВТ

Провалы значений показателя коэффициента исправности  $\overline{K}_И$  обусловлены импульсной функцией интенсивностей обслуживания  $\mu_{20}$  и  $\mu_{30}$  с параметрами  $\tau = 5$  суток,  $t = 2$  суток (выходные дни).

Далее рассмотрим, как меняются коэффициент исправности парка ВВТ  $\overline{K}_И$  и удельные затраты на ремонт ВВТ  $\overline{C}_p$  в зависимости от параметра управления  $\alpha$  и расстояния  $d$  от места дислокации воинской части до СЦ при исходных данных предыдущего примера (таблица 2, рисунок 12).

Из результатов анализа видно, что с увеличением расстояния  $d$  максимум показателя исправности  $\overline{K}_И$  смещается в сторону увеличения  $\alpha$ . Это объясняется тем, что при увеличении расстояния увеличивается время транспортировки неисправного ВВТ к месту ремонта в СЦ и обратно, а следовательно и время простоя неисправного ВВТ, что влияет на показатель исправности ВВТ. Поэтому, чем больше расстояние от места дислокации воинского подразделения до СЦ, тем целесообразней организовывать ремонт непосредственно в воинском подразделении.



Рисунок 10 – Динамика восстановления ВВТ по текущему и капитальному ремонту

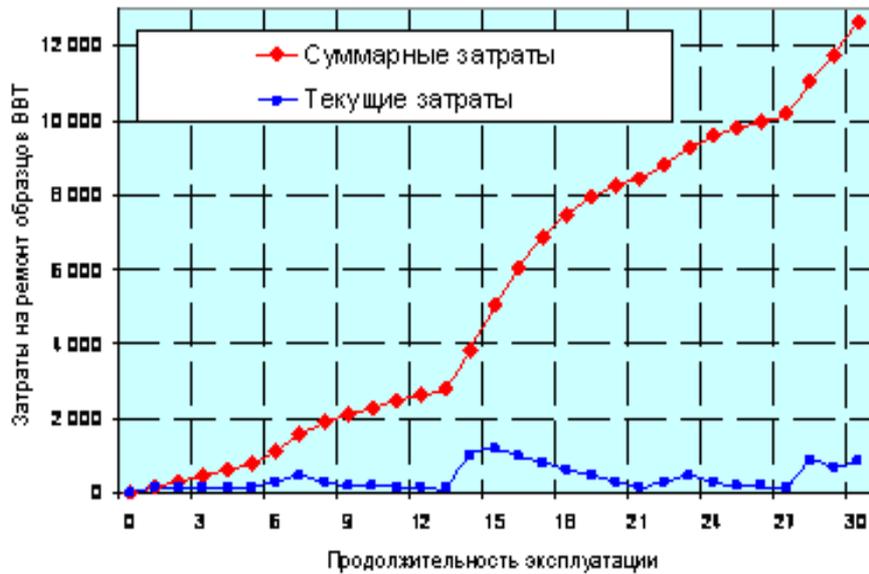


Рисунок 11 – Динамика текущих и суммарных затрат на ремонт ВВТ

На рисунке 13 результаты моделирования представлены в пространстве «исправность ВВТ – стоимость ремонта». Используя методы многокритериального выбора, можно определить предпочтительные решения, характеризующиеся максимальным значением показателя  $\bar{K}_и$  при минимальном показателе  $\bar{C}_р$  [7]. При этом область оптимальных значений лежит в «северо-западной» части графика. Также отсюда видно, что с увеличением расстояния  $d$  наблюдается снижение показателя  $\bar{K}_и$  и одновременно увеличение  $\bar{C}_р$ . Это обусловлено в первую очередь увеличением за-

трат на транспортировку неисправного ВВТ к месту ремонта в СЦ и обратно.

Полученная модель может быть использована как для анализа системы технического обеспечения, так и для решения оптимизационных задач управления техническим обеспечением [8], например:

определение оптимальной географической зоны ответственности сервисного центра и его выездных бригад по ремонту ВВТ при обеспечении заданного уровня исправности ВВТ и минимизации затрат на ремонт ВВТ;

нахождение оптимального соотношения количества образцов ВВТ, ремонтируемых выездными бригадами и сервисным центром, при обеспечении заданного уровня исправности ВВТ и минимизации затрат на ремонт ВВТ;

определение оптимального количества выездных бригад по ремонту ВВТ при обеспечении заданного уровня исправности ВВТ и минимизации затрат на ремонт ВВТ.

Таблица 2 – Результаты моделирования

$\alpha$	$d=20$ км		$d=70$ км		$d=200$ км		$d=1000$ км	
	$\overline{K}_{И}$	$\overline{C}_p$	$\overline{K}_{И}$	$\overline{C}_p$	$\overline{K}_{И}$	$\overline{C}_p$	$\overline{K}_{И}$	$\overline{C}_p$
0	0,87	5,30	0,87	6,03	0,87	7,95	0,87	19,79
0,1	0,90	5,34	0,90	6,19	0,90	8,39	0,89	21,94
0,2	0,92	5,38	0,92	6,32	0,92	8,77	0,90	23,67
0,3	0,94	5,41	0,94	6,45	0,94	9,13	0,91	24,47
0,4	0,94	5,47	0,94	6,64	0,94	9,69	0,89	26,50
0,5	0,94	5,52	0,94	6,83	0,93	10,24	0,88	28,76
0,6	0,94	5,58	0,94	7,03	0,93	10,79	0,86	31,29
0,7	0,93	5,63	0,93	7,22	0,92	11,30	0,85	34,12
0,8	0,93	5,69	0,93	7,41	0,90	11,82	0,83	37,20
0,9	0,92	5,74	0,91	7,60	0,89	12,38	0,81	40,77
1	0,91	5,80	0,90	7,80	0,88	13,00	0,78	45,00

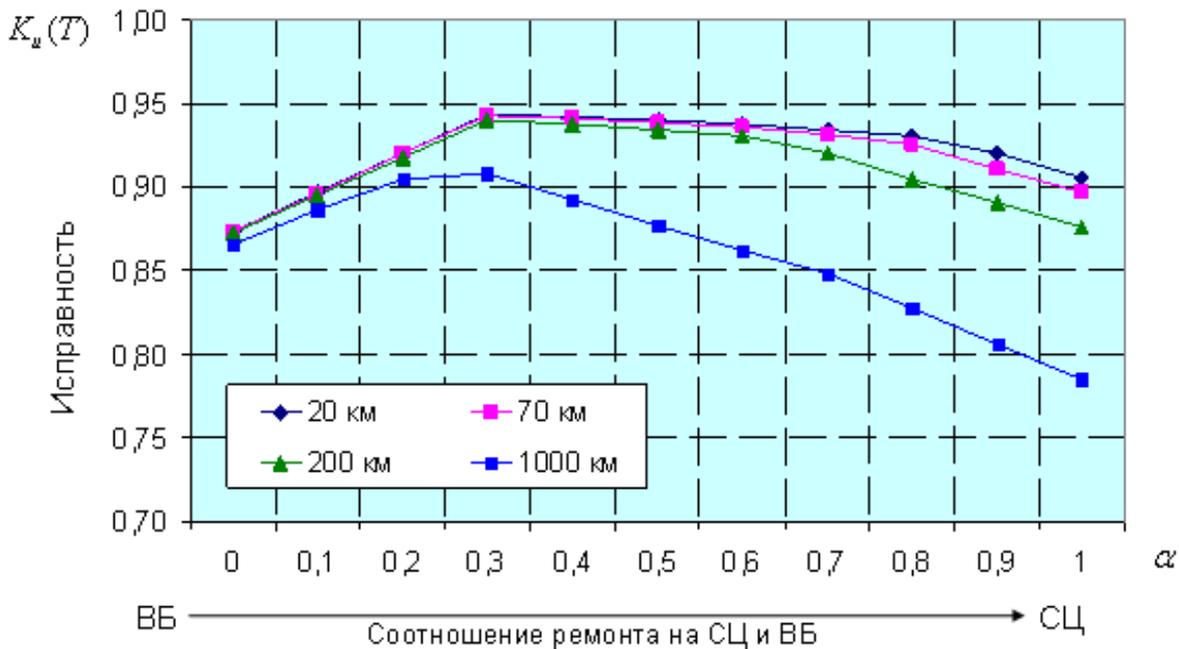


Рисунок 12 – Характеристика показателя исправности при различных  $\alpha$  и  $d$

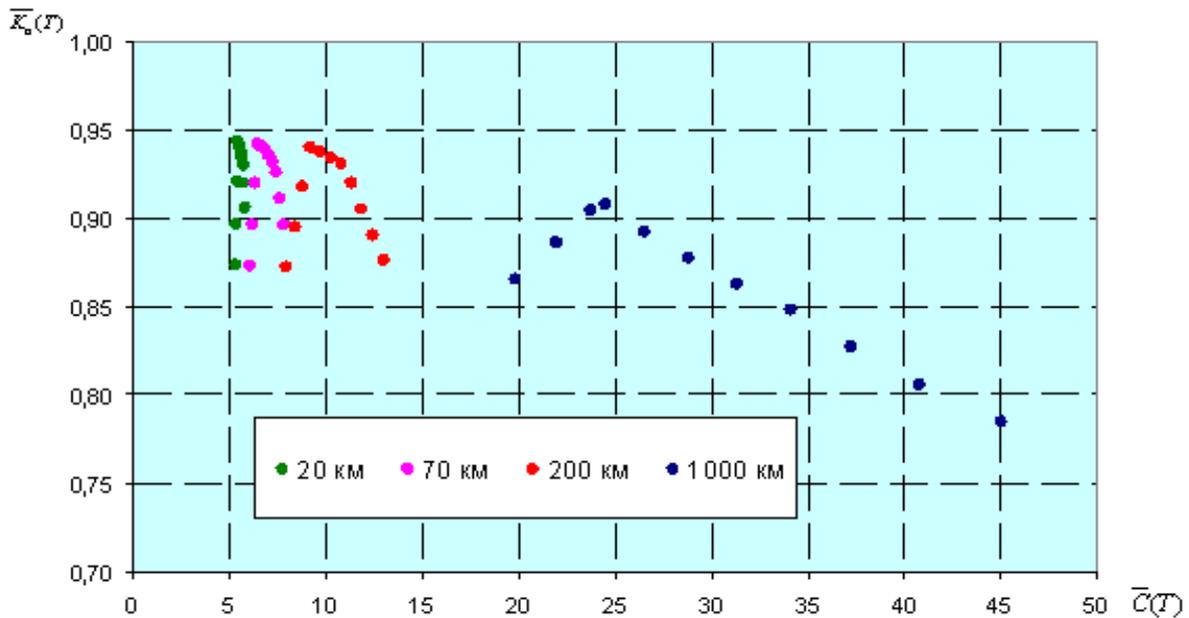


Рисунок 13 – Характеристика показателей исправности и затрат при различных  $\alpha$  и  $d$

Таким образом, рассмотренная в статье экономико-математическая модель организации ремонта вооружения и военной техники выездными бригадами может быть использо-

вана при планировании и оптимизации системы материально-технического обеспечения войск.

**Список использованных источников**

1. Приказ МО РФ от 06.04.2010 г. № 320 «О Концепции адаптации системы обслуживания и ремонта вооружений и военной техники к новому облику Вооруженных Сил Российской Федерации».
2. Булгаков Д.В. Система материально-технического обеспечения Вооруженных Сил РФ // Федеральный справочник «Оборонно-промышленный комплекс 2010-2011». – 2011. – Вып. № 7.
3. Буравлев А.И., Пьянков А.А. Модель технического обеспечения войск // Электронный научный журнал «Вооружение и экономика». – 2010. – № 2 (10).
4. Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. Введение в теорию массового обслуживания. – Изд. 5-е, испр. – М.: Издательство ЛКИ, 2011.
5. Буравлев А.И. Анализ систем массового обслуживания с разрывными функциями интенсивностей потоков // Электронный научный журнал «Вооружение и экономика». – 2012. – № 3 (19).
6. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения. – М.: Наука, 1991.
7. Пьянков А.А. Использование методов многокритериального выбора в задачах программно-целевого планирования // Электронный научный журнал «Вооружение и экономика». – 2013. – № 1 (22).
8. Буравлев А.И., Пьянков А.А. Модель управления техническим обеспечением войск // Электронный научный журнал «Вооружение и экономика». – 2011. – № 4 (16).

П.Ф.Савинский, кандидат экономических наук, профессор

## Особенности формирования и исполнения военного бюджета Российской Федерации на 2013-2015 годы

*В статье рассматриваются особенности формирования расходов на оборону, их динамика, проблемы развития программно-целевого планирования, размещения государственного оборонного заказа и финансового обеспечения потребностей войск.*

Подготовленный проект федерального бюджета на 2013 бюджетный год и на плановый период 2014 и 2015 годы был представлен на сайте Минфина России в аналитической таблице с распределением по государственным программам, которыми должно

быть охвачено более 90% бюджетных расходов.

Открытые расходы по государственной программе «Обеспечение обороноспособности страны» как по Министерству обороны, так и по соисполнителям представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые расходы по государственной программе «Обеспечение обороноспособности страны» на 2012-2015 годы, в млрд. руб.

Исполнители	Код	Раздел бюджетной классификации		Годы		
		№	наименование	2013	2014	2015
Минобороны – ответственный исполнитель	187			1072,1	1013,4	1028,7
		02	Национальная оборона	935,2	893,3	908,8
		05	ЖКХ	28,0	9,0	10,0
		07	Образование	58,0	58,8	58,0
		08	Культура, кинематография	2,1	2,2	2,1
		09	Здравоохранение	46,7	48,0	47,5
		10	Социальная политика	0,2	0,2	0,2
		11	Физкультура и спорт	1,8	1,9	2,0
Соисполнители:						
ФС по оборонзаказу	185	02	Национальная оборона	0,4	0,4	0,4
ФА по поставкам ВВСТ и мат. ср.	186	02	Национальная оборона	1,0	0,9	0,9
МВД РФ	188	03	Нац. безоп. и правоохран. деятельность	6,7	4,6	4,1
ФСБ РФ	189	03	Нац. безоп. и правоохран. деятельность	0,1	0,1	0,1
ФКА	259	02	Национальная оборона	1,6	1,3	1,2
		04	Национальная экономика	1,6	1,7	1,7
ФА спец.строительс.	279	02	Национальная оборона	4,5	3,4	3,3
		05	ЖКХ	1,3		
		07	Образование	0,7	0,7	0,7
		0,9	Здравоохранение	1,0	1,3	1,1
Минюст	318	03	Нац. безоп. и правоохран. деятельность			
ФС госрегистр.	321	04	Национальная экономика			
ФМБА	388	04	Национальная экономика	0,1	0,1	0,1
ФС по техн. и эксп. контролю	587	03	Нац. безоп. и правоохран. деятельность	0,5		
ФС по ВТС	721	02	Национальная оборона	0,4	0,4	0,4
ГК по атомн. энер. «Росатом»	725	04	Национальная экономика			

Министерство обороны с 2013 г. выступает в качестве соисполнителя по ряду приня-

тых государственных программ, которые представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Расходы Минобороны по государственным программам в качестве соисполнителя, в млрд. руб.

Государственная программа		Раздел БК		Годы		
№	название	код	название	2013	2014	2015
001	Развитие здравоохранения	09	Здравоохранение	0,2	0,2	
003	Социальная поддержка граждан	10	Социальная политика	15,1	15,1	15,2
006	Развитие пенсионной системы	10	Социальная политика	259,3		
008	Обеспечение общественного порядка и противодействие преступности	02	Национальная оборона			
010	Защита населения и территорий от ЧС	02	Национальная оборона	1,1	1,8	
011	Культура России	14	Межбюджетные трансферты	0,5	0,5	
021	Космическая деятельность России	02	Национальная оборона	9,7	7,9	13,1
040	Внешнеполитическая деятельность	02	Национальная оборона	1,2	1,2	1,2

По отдельным государственным программам расходы по разделу «Национальная оборона» осуществляются другими министерствами, например, по программам «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» (016) и «Развитие авиационной промышленности» (017) Минпромторгу России по разделу «Национальная оборона» выделено 28,3 млрд.руб. на 2013 г., 18,0 млрд. руб. на 2014 г. и 10,4 млрд. руб. на 2015 г. Это только по открытым расходам.

Бюджетные ассигнования представлены в Федеральном законе «О федеральном бюджете на 2013 год и плановый период 2014 и 2015 годов» в соответствии с бюджетной классификацией<sup>1</sup>.

В целом расходы на оборону в первом десятилетии XXI века характеризуются снижением их доли в расходах бюджета (таблица 3).

Как видно из таблицы, рост доли расходов на оборону в бюджете стал проявляться с 2011 г., но даже в 2013 г. она не достигла уровня 2001 г. Превышение этого показателя планируется в 2014 г. Однако опыт последних лет свидетельствует о том, что при составлении федерального бюджета на очередной год относительные показатели планового пери-

да, как видно из таблицы 4, не всегда соответствовали действующему бюджету.

За последние годы повышен материальный уровень военнослужащих, все воинские части переведены в боевую готовность «постоянная», командование войск стало больше внимания уделять боевой подготовке.

Однако остается низким уровень обеспеченности войск современным вооружением, оборонно-промышленный комплекс не в состоянии обеспечить необходимый уровень отдельных видов вооружения и военной техники, не в полной мере отрегулированы вопросы ценообразования на оборонную продукцию, сложно решаются вопросы обеспечения военнослужащих жильем, не изжиты коррупция при размещении и исполнении госзаказа, имеются проблемы с укомплектованностью войск личным составом, реализацией целевых программ, невысокое качество обслуживания войск в хозяйственных, бытовых и прочих сферах обеспечения их жизни и деятельности и др.

В целях решения имеющихся проблем в оснащении Вооруженных Сил современным вооружением Правительством РФ предусмотрено выделение в предстоящем десятилетии 23 трлн. руб., в т.ч. на обновление материально-технической базы оборонно-промышленного комплекса – 3 трлн. руб. Для повышения укомплектованности войск принято ре-

1 Федеральный закон «О федеральном бюджете на 2013 год и плановый период 2014 и 2015 годов» от 3.12.2012 г. № 216-ФЗ.

шение о ежегодном увеличении численности контрактников в течение пяти лет не менее чем на 50 тыс. чел. Приняты кадровые реше-

ния, направленные на повышение компетентности в управлении Министерством обороны.

Таблица 3 – Динамика ВВП, расходов федерального бюджета и расходов на оборону, млрд.руб.

Годы	ВВП	Расходы федерального бюджета (ФБ)	Расходы на оборону	в процентах от	
				ВВП	расходов ФБ
2001	8943,6	1321,9	247,7	2,8	18,7
2002	10830,5	2054,2	295,4	2,7	14,4
2003	13243,2	2358,6	355,7	2,7	15,1
2004	16966,4	2698,9	430,0	2,5	15,9
2005	21610,0	3512,2	581,1	2,7	16,5
2006	26917,0	4281,3	681,8	2,5	15,9
2007	33348,0	5983,0	831,9	2,5	13,9
2008	41277,0	7566,6	1040,8	2,5	13,8
2009	38786,0	9660,1	1188,2	3,1	12,3
2010	44939,0	10117,4	1276,5	2,8	12,6
2011	54369,0	10930,8	1516,8	2,8	13,9
2012	62357,0	12890,7	1812,3	2,9	14,1
2013 ФЗ о ФБ	66515,0	13387,3	2141,2	3,2	16,0
2014 ФЗ о ФБ	73993,0	14207,0	2801,4	3,8	19,7
2015 ФЗ о ФБ	82937,0	15626,3	3078,0	3,7	19,7

В результате принимаемых мер к 2015 г. ожидается увеличение обеспеченности войск современным вооружением до 30%, а к 2020 г. – до 70%.

Практика формирования, размещения и исполнения гособоронзаказа показала, что за последние годы масштаб проблем и в данной сфере деятельности значительно вырос.

Отсутствовало единство подходов государственных заказчиков к проблеме проведения совместных торгов. В таблице 5 приведены сведения о стоимости однотипной продукции, закупаемой различными государственными заказчиками с идентичными условиями поставки.

Таблица 4 – Относительные показатели расходов на оборону, %

Годы	Доля расходов по закону № 216-ФЗ 2012 г.		Доля расходов по закону № 371-ФЗ 2011г.	
	в бюджете	в ВВП	в бюджете	в ВВП
2013	16,0	3,2	17,0	3,6
2014	19,7	3,8	18,8	3,8
2015	19,7	3,7	-	-

Таблица 5 – Сведения о стоимости продукции, закупаемой различными государственными заказчиками [1, с. 68]

Продукция	Государственные заказчики		
	Минобороны России	ФСБ России	МВД России
Костюм защитный легкий Л-1	1180 руб. (13207 ед.)	1065 руб. (545 ед.)	1200 руб. (3000 ед.)
Чулки защитные	390 руб. (25384 ед.)	315 руб. (2323 ед.)	420 руб. (2500 ед.)
Плащи защитные ОП-1М		810 руб. (3480 ед.)	850 руб. (2500 ед.)
Газосигнализаторы ГСА-3	126000 руб. (100 ед.)		123000 руб. (27 ед.)

Приведенные в таблице данные показывают, что неэффективные расходы на закупки однотипной продукции составили: в Минобороны России – 3,7 млн. руб. (9,8% от общего

объема закупки), в МВД России – 0,77 млн. руб. (7,6% от общего объема закупки).

Не менее важной проблемой являлся рост цен на продукцию военного назначения (таблица 6).

Таблица 6 – Рост цен на отдельные образцы вооружения [1, с. 71]

Наименование образцов ВВТ	Цена	
	2005 г.	2011 г.
Танк Т-90	42 млн. руб.	70 млн. руб.
Корвет «Стерегущий»	1,8 млрд. руб.	5,0 млрд. руб.
ПУ РК «Тополь-М»	200 млн. руб.	450 млн. руб.

Реальный рост цен с 2005 по 2011 годы в связи с инфляцией составил 73,6%, поэтому оправдан рост только по Т-90, а по двум остальным образцам вооружения оправдать рост цен в разы требует весомых оснований.

В 2011 году часть функций по размещению заданий государственного оборонного заказа была передана Федеральному агентству по поставкам вооружения, военной, специальной техники и материальных средств (Рособоронпоставке).

Создание данной структуры, в чьи функции входила непосредственная контрактация закупаемых вооружения и военной техники для всех силовых ведомств, имело целью придать стройный и законченный вид системе заказов: Военно-промышленная комиссия при Правительстве РФ разрабатывает и принимает стратегию развития вооружений, Рособоронпоставка ее реализует, а Рособоронзаказ контролирует.

Рособоронпоставка должна стать связующим звеном между государственными заказчиками и промышленностью для повышения эффективности использования средств, выделяемых на реализацию гособоронзаказа. В 2011 г. Рособоронпоставкой были заключены соглашения по взаимодействию в сфере размещения государственного оборонного заказа с Минобороны России, Федеральной службой исполнения наказаний, Федеральной службой охраны, Федеральной службой безопасности, МЧС России и др. Однако, за 2011 г. сумма заключенных ею контрактов состави-

ла около 11 млрд. руб., что менее 5% суммы гособоронзаказа, в 2012 г. Рособоронпоставке передано 399 заданий на сумму 98,2 млрд. руб., что составляет 13,4% от общего объема гособоронзаказа.

Выявленные в системе гособоронзаказа нарушения в связи с этим пока значительны. В 2011 году Рособоронзаказ выявил нарушений на сумму свыше 25 млрд. руб. Было проведено 257 проверок на общую сумму 870 млрд. руб. Основными нарушениями, выявленными в ходе проверок, явились: завышение стоимости и объема выполненных работ, оплата фактически не выполненных работ, выполнение работ, не предусмотренных техническим заданием и сметой. Руководителям предприятий и организаций оборонно-промышленного комплекса было направлено более 400 предписаний об устранении выявленных нарушений [1 с. 73].

В 2012 г. Рособоронзаказ провел 99 плановых и 176 внеплановых проверок. Выявлено 1415 нарушений и недостатков на общую сумму 16,1 млрд. руб. Объем охваченных контролем в минувшем году бюджетных средств составил 938,3 млрд. руб. или 45% от гособоронзаказа 2012 г. По состоянию на 31.12.2012 г. обеспечен возврат неправомерно полученных денежных средств в сумме 2,05 млрд. руб. и возмещен ущерб в части капстроительства на 1,3 млрд. руб. По результатам контрольных мероприятий возбуждено 655 дел об административных правонарушениях, вынесено 572 постановления о

наложении штрафов на 15,6 млн. руб. Объем возвращенных в бюджет денежных средств за последние три года вырос в два раза<sup>1</sup>.

Кроме того, значительное количество нарушений выявляется и Счетной Палатой РФ. По экспертному заключению ее Контрольного управления «ежегодно в сфере государственных закупок бюджет теряет до одного триллиона рублей»<sup>2</sup>.

В 2012 году вскрылись массовые приписки и низкое качество оказываемых войскам услуг через систему «Оборонсервиса», с которой заключались контракты в централизованном порядке, что привело к возбуждению многочисленных уголовных дел и отставке Министра обороны РФ. В связи с этим новым руководством Министерства обороны принято решение уточнить в течение 2013 года организацию предоставления услуг войскам сторонними организациями.

В соответствии с Программой Правительства Российской Федерации по повышению эффективности бюджетных расходов на период до 2012 года резко повысились требования к конечным результатам и эффективности расходов.

Результативность должна обеспечиваться за счет развития программно-целевого подхода в управлении бюджетными средствами, а эффективность – за счет совершенствования механизма планирования, размещения и исполнения гособоронзаказа, совершенствования ценообразования на оборонную продукцию.

Программно-целевое планирование в сфере обороны в российский период сохранилось в форме Государственной программы вооружения. В 2004 г. Правительством Российской Федерации была принята Концепция по реформированию бюджетного процесса в Российской Федерации в 2004-2006 гг., в со-

ответствии с которой взят курс на развитие программно-целевого планирования в бюджетной сфере, т.е. переход от сметного планирования к планированию потребностей под конечные результаты на основе долгосрочных целевых программ<sup>3</sup>.

К концу 2006 г. в Министерстве обороны РФ помимо ряда федеральных программ было подготовлено 5 ведомственных целевых программ, в 2007 г. разрабатывались еще более 20, однако и эти программы не всегда давали должного результата [2].

Например, федеральная целевая программа по переводу на контрактный способ комплектования частей и соединений постоянной готовности оказалась не выполненной, ее польза ограничилась только получением такого опыта. В сентябре 2011 г. на заседании Правительства РФ отмечалось, что из 2 государственных программ и 54 федеральных целевых программ по итогам 8 месяцев почти 50% программ профинансировано менее чем на 25%, а по 9 - финансирование почти не осуществлялось<sup>4</sup>.

На современном этапе осуществляется переход к государственным программам. Государственной программой является система мероприятий (взаимосвязанных по задачам, срокам осуществления и ресурсам) и инструментов государственной политики, обеспечивающих в рамках реализации ключевых государственных функций достижение приоритетов и целей государственной политики в сфере социально-экономического развития и безопасности<sup>5</sup>.

В отличие от федеральных целевых программ ход реализации государственных про-

1 Нарушений на 16 миллиардов // ВПК. – 2013. – № 11.

2 Шкель Т. Учись и не воруй: Сергей Степашин объяснил, как стать хорошим чиновником // Российская газета. – 2013. – 29 марта.

3 Концепция по реформированию бюджетного процесса в Российской Федерации в 2004-2006 гг. Одобрена Постановлением Правительства РФ от 22.05.2004 г.

4 Латухина К. Давайте по-честному // Российская газета. – 2011. – 14 сентября.

5 Постановление Правительства РФ от 2.08. 2010 г. № 588 «Об утверждении порядка разработки, реализации и оценки эффективности государственных программ РФ».

грамм будет на контроле Правительства РФ. Мониторинг реализации государственных программ будет осуществляться Минэкономразвития России, результаты которого будут рассматриваться Правительством не реже двух раз в год. Кроме того, Правительство РФ будет рассматривать ежегодный отчет об исполнении государственных программ. Эти меры будут способствовать повышению ответственности исполнителей за исполнение государственных программ.

В целях совершенствования системы размещения государственного оборонного заказа в 2012 году принят новый Федеральный закон «О государственном оборонном заказе», который предусмотрел в системе ценообразования на оборонную продукцию единственного поставщика закладывать уровень прибыли. Однако проблемы ценообразования в системе государственного оборонного заказа пока остаются.

Представляется, что при разработке закона о гособоронзаказе не в полной мере учтен зарубежный опыт, особенно в части закупок сложного оборудования. В частности, за рубежом используются двухэтапные торги, конкурентные переговоры и др. Кроме того, не исключаются механизмы адаптации заключенных контрактов к изменившимся внешним условиям с обеспечением прозрачности таких изменений.

В целях повышения эффективности расходов при исполнении государственных заказов с 2014 г. предусматривается переход на Государственную контрактную систему, которая будет распространяться на планирование, размещение и исполнение госзаказа. Эффективность использования бюджетных средств закладывается в процессе планирования, но достигается в процессе исполнения бюджета. Государственной контрактной системой установлено пять методов определения начальной (максимальной) цены контракта:

- нормативный;
- тарифный;
- проектно-сметный;

- затратный;
- метод сопоставления рыночных цен.

Представляется, что расширение спектра ценообразования при размещении гособоронзаказа позволит снять ряд противоречий между заказчиками и исполнителями при заключении контрактов на изготовление продукции военного назначения.

Исполнение бюджета в Министерстве обороны организуется через систему финансовых органов, представленных на рисунке 1.

Большинство расходов осуществляется в централизованном порядке, к которым относятся:

- расходы в рамках гособоронзаказа;
- расходы по оплате услуг, предоставляемых войскам сторонними организациями;
- расходы на выплату денежного довольствия военнослужащим;
- расходы на содержание центрального аппарата Министерства обороны.

Расходы в централизованном порядке осуществляются Департаментом финансового обеспечения Министерства обороны через органы федерального казначейства по платежным документам, представленным соответствующими органами военного управления.

Военные округа также могут осуществлять расходы в соответствии с заключенными контрактами на приобретение материальных ценностей, предоставление отдельных услуг, оплату выполненных работ. Расходы в военных округах осуществляются Межрегиональными финансовыми центрами Министерства обороны через соответствующие управления Федерального казначейства по субъектам РФ на основании платежных документов, представленных соответствующими должностными лицами военных округов в пределах сумм, утвержденных в бюджетных сметах и выделенных лимитов бюджетных обязательств.

По месту дислокации войск осуществляются расходы на выплату заработной платы гражданскому персоналу воинских частей и соединений, выплата положенных по-

собий и компенсаций личному составу. Эти расходы в войсках осуществляются Управлениями финансового обеспечения по субъек-

там РФ через обслуживающие их органы Федерального казначейства на основании документов, представляемых из войск.

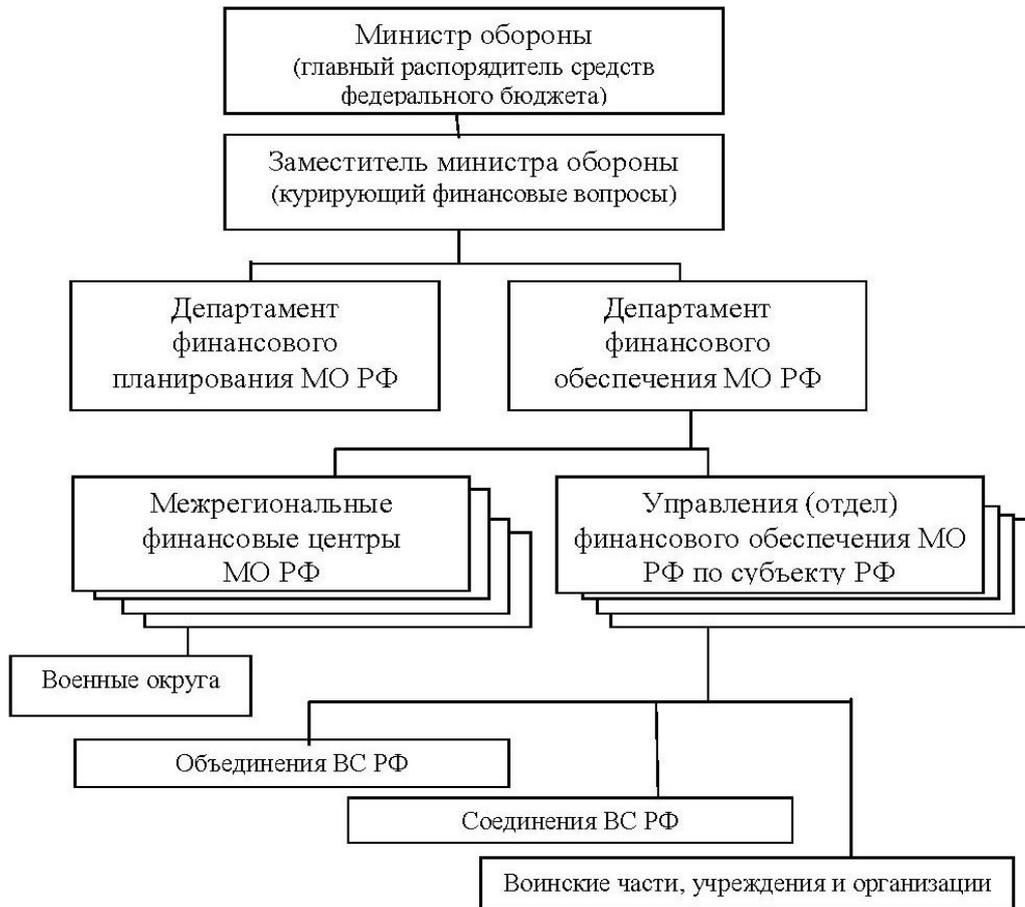


Рисунок 1 – Структура финансовых органов Министерства обороны РФ

Однако войска не имеют права приобретения материальных ценностей для обеспечения повседневной деятельности войск, которыми не обеспечиваются войска через систему услуг, предоставляемых сторонними организациями.

Например, по статье 34 Классификации расходов по сводной бюджетной смете Министерства обороны личному составу выплачиваются поощрительные выплаты за рационализаторские предложения, однако закупить какие-либо материалы для реализации этих предложений в войсках не разрешается, хотя ведомственной классификацией расходов это предусмотрено. Кроме того, в войсках нельзя закупить писчую бумагу и другие канцелярские принадлежности и хозяйственные това-

ры для служебных целей, т.е. они должны приобретаться в централизованном порядке, либо военным округом, а затем доставляться в войска, порой за тысячи километров. Таким образом, к цене товаров добавляются транспортные расходы.

В соответствии с Программой Правительства РФ по повышению эффективности бюджетных расходов на период до 2012 года казенным учреждениям могут выдаваться государственные задания на предоставление услуги по обеспечению военной безопасности, исполнение которых должно осуществляться за счет бюджетной сметы. Для достижения эффективности этих расходов должны разрабатываться нормативы затрат.

Представляется, что для войск целесообразно предусматривать возможность приобретения по месту дислокации материальные ценности, не поставляемые через систему предоставляемых услуг сторонними организациями и имеющиеся в торговой сети. В результате, могут быть сокращены транспортные расходы на их доставку, которые возникают при централизованном обеспечении войск, и

повысится степень удовлетворения потребностей повседневной деятельности войск.

Таким образом, в текущем федеральном бюджете определены финансовые возможности страны по обеспечению выполнения задач в сфере обороны, поставленных Президентом РФ на первый промежуточный этап перевооружения войск. В связи с этим важно четко представлять проблемы, стоящие на этом пути, и найти правильные пути их решения.

#### **Список использованных источников**

1. Реформы по кругу или деньги на ветер: Монография / Под общ. ред. Воробьева В.В. – Смоленск: Маджета, 2012.
2. Боканов А.А., Долиненко В.В. Применение программно-целевого планирования в Министерстве обороны путем реализации целевых программ // Финансы отраслей экономики Вооруженных Сил. – М.: ВУ, 2007. – Ч. 1. – С. 113.
3. Федорович В.А. США: Федеральная контрактная система, механизм регулирования государственного хозяйствования. Изд.2 / Ин-т США и Канады РАН. – М.: Наука, 2010. – С. 280.

А.В.Сильвестров

## **Управление рентабельностью работ по производству вооружения, военной и специальной техники в интересах повышения эффективности использования бюджетных средств, выделяемых на реализацию государственного оборонного заказа<sup>1</sup>**

*В статье приведены результаты анализа нормативно-методического обеспечения определения уровня рентабельности на выполнение работ по производству вооружения, военной и специальной техники, обоснованы необходимость и направления совершенствования существующего методического подхода.*

Военно-технологическая независимость Российской Федерации (РФ) является тем, без чего невозможно укрепление ее международных позиций, развитие отечественной экономики и демократических институтов нашей страны.

С этой целью Президентом РФ утверждены и в настоящее время реализуются беспрецедентные по масштабу программы развития Вооруженных Сил РФ и модернизации оборонно-промышленного комплекса (ОПК) России в общем объеме порядка 23 триллионов рублей [1].

В условиях рыночной экономики данные программы являются взаимосвязанными между собой, в том числе, через механизм ценообразования на образцы ВВСТ.

Из 1361 предприятия, входящих в Реестр предприятий ОПК России, 921 являются акционерными обществами (АО) и 355 – федеральными государственными унитарными предприятиями (ФГУП) [2]. Это означает, что для почти 94% предприятий ОПК России одной из задач осуществления деятельности является получение прибыли, характеризующей эффективность деятельности организации (источник прироста собственного капитала, социальных благ трудового коллектива, а также один из основных источников формирования доходов бюджетной системы) [3].

Управление размером прибыли является одной из сложнейших задач, решаемых в процессе взаимодействия государственного заказчика и оборонного предприятия. Основным инструментом управления размером прибыли служит рентабельность. Рассмотрим этот вопрос подробнее.

Прибыль является структурным элементом цены товара и определяется на основе нормативов рентабельности. В рыночных условиях централизованные нормативы рентабельности не устанавливаются, но могут предусматриваться для регулируемых цен.

Согласно Федеральному закону «О государственном оборонном заказе», цена на продукцию по государственному оборонному заказу (ГОЗ) подлежит государственному регулированию и для нее должны быть предусмотрены минимальный и максимальный размеры (нормативы) рентабельности, а также порядок их применения при расчете цен на продукцию по ГОЗ с учетом средств, которые необходимы головному исполнителю (исполнителю) для развития производственных мощностей и обслуживания привлеченного капитала, обеспечивающих выполнение ГОЗ, и финансовой поддержки, оказываемой государством в целях выполнения ГОЗ.

Разработанные ФСТ России «Методические рекомендации по определению уровня рентабельности при производстве продукции

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

оборонного назначения, поставляемой по ГОЗ» включают в себя методику определения уровня рентабельности исходя как из расчетной величины прибыли, обеспечивающей условия эффективного функционирования организации, так и установленных нормативов отчислений от привнесенных и собственных затрат.

Положения этих методических рекомендаций носят универсальный характер и не учитывают особенности мотиваций различных предприятий к участию в выполнении ГОЗ. Это, а также отсутствие установленного максимального размера рентабельности в начальной цене государственного контракта и цене государственного контракта, послужили причиной предпринять попытку повысить эффективность механизма регулирования рентабельности со стороны государственного заказчика.

Изменения, внесенные в «Правила определения начальной цены государственного контракта при размещении государственного оборонного заказа путем проведения торгов, а также цены государственного контракта в случае размещения государственного оборонного заказа у единственного поставщика (исполнителя, подрядчика)», утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 4.11.2006 г. № 656, установили следующие ограничения на размер прибыли в составе цены образца ВВСТ, поставляемого по ГОЗ (далее – подход «20+1»):

1) прибыль в составе цены образца ВВСТ, поставляемого головным исполнителем, не может превышать 1% от его затрат на оплату покупных комплектующих изделий (полуфабрикатов) и работ (услуг) других исполнителей ГОЗ, участвующих в выполнении данного государственного контракта;

2) прибыль в составе цены образца ВВСТ, поставляемого головным исполнителем, не может превышать 20% (25% – при условии представления государственному заказчику документов, подтверждающих необходимость направления части прибыли от выполнения

государственного контракта на цели развития производства для эффективного выполнения заданий ГОЗ) от остальных его затрат.

Данный подход к определению прибыли при производстве ВВСТ ( $G$ ) является упрощенным вариантом используемой для этой цели в странах Европейского Союза, в частности, в Германии, так называемой «Боннской» формулы:

$$G = 0,05 \cdot \left( Q + \frac{1,5 \cdot BNAV}{BNV} \right) \cdot E + 0,01 \cdot F, \quad (1)$$

где:  $Q$  – уровень сложности контракта ( $Q=0,7$  – контракты по ремонту, обслуживанию ВВСТ и т.д.,  $Q=1,05$  – контракты на поставку ВВСТ,  $Q=1,1$  – контракты на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ);

$BNAV$  – основные средства в собственности предприятия;

$BNV$  – совокупное имущество предприятия;

$E$  – доля собственных затрат (полная себестоимость за вычетом доли затрат контрагентов и т.д.);

$F$  – доля затрат контрагентов, материалы, производственные услуги и т.д.

Отношение  $\frac{BNAV}{BNV}$  характеризует величину инвестиционной активности предприятия.

Предлагаемый в постановлении Правительства РФ от 4.05.2012 г. № 441 подход к определению величины прибыли в тех же обозначениях выглядит следующим образом

$$G = k \cdot E + 0,01 \cdot F, \quad (2)$$

где  $k$  – норма рентабельности, применяемая к затратам головного исполнителя, за исключением затрат на оплату покупных комплектующих изделий (полуфабрикатов) и работ (услуг) других исполнителей ГОЗ, участвующих в выполнении данного государственного контракта,  $k \leq 25\%$ .

Отличие формулы (2) от «Боннской» формулы (1) заключается в отсутствии в ней составляющих, учитывающих влияние на размер рентабельности как инвестиционной деятельности предприятия, так и особенностей

реализации различных этапов жизненного цикла образца ВВСТ.

Кроме того, если при формировании цены на ВВСТ невозможно определить величину планируемых издержек, в Германии применяются иные, кроме твердо фиксированной, модели цен (например, с возмещением издержек). Невозможность определения величины планируемых издержек до начала выполнения контракта достаточно часто встречается в области создания ВВСТ. Причинами этого могут служить множество факторов, такие как, например, применение при производстве ВВСТ новых, ранее не использовавшихся в стране технологий или отсутствие соответствующего научно-технического задела у отечественных предприятий ОПК.

Разделение затрат предприятия на собственные и привнесенные с применением к ним различных нормативов рентабельности, что составляет суть «Боннской» формулы, создает заинтересованность у предприятий – головных исполнителей заданий ГОЗ к наращиванию собственных затрат и увеличению тем самым трудоемкости изготовления узлов и агрегатов, ранее закупаемых по кооперации, что вызвало обоснованную критику со стороны государственных заказчиков и других заинтересованных федеральных органов исполнительной власти.

Поскольку подход «20+1» при расчете прибыли на выполнение заданий ГОЗ использовался государственным заказчиком, в лице Минобороны России, начиная с 2010 года, на данный момент есть возможность оценить эффект от его применения.

В 2011 году рентабельность ОПК в целом (в расчете по прибыли от продаж) увеличилась до 8,3% по сравнению с 7,7% в 2010-м и с 8,1% в 2009 году. Рентабельность более 10% зафиксирована только в двух отраслях: авиационной (11,3%) и промышленности вооружений (12,1%). Вместе с тем в промышленности боеприпасов и спецхимии она была близкой к нулю (0,6%), а в судостроительной промышленности составила по итогам года толь-

ко 3,5% [4], что значительно ниже рекомендуемого предельно-минимального размера рентабельности при производстве продукции (работ, услуг) оборонного назначения.

Показатель рентабельности комплексно отражает степень эффективности применения денежных, трудовых и материальных ресурсов, являясь одним из ключевых, в том числе для потенциальных инвесторов.

Имеющие место случаи близкого к нулю уровня рентабельности по заданиям ГОЗ – тревожный показатель, в первую очередь, для государственного заказчика, поскольку в этом случае предприятия ОПК не могут достичь самоокупаемости своей хозяйственной деятельности, и государство будет вынуждено снова и снова вкладывать бюджетные средства в развитие его научно-технического и производственно-технологического потенциалов (НТПТП).

Отсутствие положительного эффекта от применения существующего подхода к установлению уровня рентабельности определяет актуальность совершенствования его методического аппарата.

В основе предлагаемого методического подхода к определению рентабельности на выполнение работ по производству ВВСТ лежит необходимость учета влияния на ее величину следующих факторов:

1. *Государственная поддержка, оказываемая предприятиям ОПК, не учитывается напрямую при расчете рентабельности на выполнение государственного контракта на производство ВВСТ.*

Предприятиям ОПК в последние 5 лет активно оказывалась государственная поддержка, и ее размеры в ближайшие годы планируется еще увеличить.

Так, значительная часть государственных программ, которые, согласно Бюджетному посланию Президента РФ, были утверждены в прошлом году, предполагает участие в них предприятий ОПК. К числу таких государственных программ относятся: «Развитие авиационной промышленности», «Космиче-

ская деятельность России», «Развитие судостроения», «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности», «Развитие транспортной системы», «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности», «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности» и другие.

Новым в проекте федерального бюджета на ближайшие три года является официальное распределение целевых программ по уровню приоритетности на три группы:

- приоритетные федеральные целевые программы (ФЦП);
- отдельные ФЦП развития транспортной инфраструктуры, образования и науки;
- иные программы.

В первую группу включены 13 ФЦП, восемь из них являются оборонно-ориентированными. Планируемые бюджетные ассигнования на них представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Бюджетные ассигнования на реализацию приоритетных ФЦП с участием в реализации ОПК (млрд.руб.) [4]

Наименование целевых программ	Ассигнования по годам выполнения, млрд. руб.		
	2013 год	2014 год	2015 год
«Федеральная космическая программа России на 2006–2015 годы»	114,7	115,0	122,8
ФЦП «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012–2020 годы»	20,6	22,2	23,7
ФЦП «Развитие российских космодромов на 2006–2015 годы»	19,9	29,1	31,0
ФЦП «Развитие гражданской авиационной техники России на 2002–2010 годы и на период до 2015 года»	40,0	26,4	48,4
ФЦП «Развитие гражданской морской техники» на 2009–2016 годы»	18,9	17,5	6,8
ФЦП «Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники» на 2008–2015 годы»	18,9	16,1	15,4
ФЦП «Национальная технологическая база» на 2007–2011 годы (включая три новые подпрограммы)»	4,1	4,5	4,5
Президентская программа «Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации»	20,3	10,1	4,1

По мнению заместителя председателя Правительства Российской Федерации Д.О.Рогозина «...норма рентабельности через гособоронзаказ примерно от 3 до 7 процентов при заявленных 15–20, это еще в лучшем случае, а есть просто убыточно работающие через оборонзаказ предприятия. А потом мы им даем конфету в лице федеральной целевой программы, причем по решению какого-то конкретного высокопоставленного чиновника, кому-то дам, кому-то не дам, и это получается та самая норма рентабельности, потерянная при неработающей формуле цены» [5].

2. *Различия в методах ценообразования, применяемых по отношению к финальным образцам ВВСТ и к комплектующим, сырью, ма-*

*териалам, используемым при их изготовлении.*

Рассмотрим содержание основных законодательных актов, определяющих правила размещения государственного оборонного заказа и порядок определения цены на производство ВВСТ.

Сфера действия Федерального закона от 21.07.2005 г. № 94-ФЗ «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд» (действует до 1.01.2014 г.), устанавливающего требование к цене заключаемого контракта (твердая с отсутствием возможности изменения в ходе его исполнения) в части обеспечения государственных нужд, ограничена заключением государственных контрактов между государственными за-

казчиками и головными исполнителями и контрактами, заключаемыми федеральными бюджетными учреждениями для обеспечения собственных потребностей в товарах, работах, услугах (подпункт 1 пункта 4 статьи 9).

Федеральный закон от 5.04.2013 г. № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» (вступает в силу 1.01.2014 г.) допускает в отдельных случаях использование иных, кроме твердо фиксированной, видов цен (статья 34).

В отношении поставок товаров, выполнения работ, оказания услуг для федеральных нужд в целях обеспечения обороны и безопасности РФ, а также поставки продукции в области ВТС РФ Федеральным законом от 29.12.2012 г. № 275-ФЗ «О государственном оборонном заказе» разрешено применение следующих видов цен (статья 11):

- 1) ориентировочная (уточняемая) цена;
- 2) фиксированная цена;
- 3) цена, возмещающая издержки.

Однако временное отсутствие подзаконных актов, устанавливающих порядок применения методов государственного регулирования цен на продукцию ГОЗ, и, в частности, установленных Правительством РФ условий и порядка применения видов цен на продукцию по ГОЗ, препятствует применению иных, кроме твердо фиксированных, моделей цен в практике заказывающих органов государственных заказчиков.

Федеральным законом от 18.07.2011 г. № 223-ФЗ «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц» применение различных видов цен не регламентируется.

Из анализа указанных федеральных законов видно, что в настоящее время кооперация соисполнителей заданий ГОЗ и их головные исполнители находятся в неравных экономических условиях.

Результатом этого является неоправданный рост цен на образцы ВВСТ, во многом

обусловленный ростом цен на комплектующие, когда предприятия конечной сборки получают прибыль в 5–7%, а поставщики комплектующих (и зачастую – не очень качественных) – 40–60% и более [6].

Об этом же говорит и Д.О.Рогозин [5], анализируя причины «подскакивания» цены на финальные образцы ВВСТ из-за монополизации одного или нескольких элементов сложной технологической цепочки на нижних уровнях кооперации исполнителей.

*3. Неучет государственным заказчиком некоторых видов затрат головного исполнителя задания ГОЗ на производство ВВСТ.*

В настоящее время у государственного заказчика отсутствует возможность учесть в себестоимости ВВСТ отдельные виды фактических затрат головного исполнителя задания ГОЗ, например: командировочные расходы сверх 100 рублей, суточные сверх 550 рублей на проживание, затраты на уплату процентов по кредитам сверх ставки рефинансирования Центрального Банка РФ и др.<sup>1</sup>

Так, предусмотренное в [4] возмещение головным исполнителям (исполнителям) заданий ГОЗ затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных организациях, ограничено верхним пределом в виде ставки рефинансирования Центрального Банка РФ<sup>2</sup>.

Все это напрямую сокращает базу для расчета рентабельности на производство ВВСТ.

*Неучет предприятием – производителем ВВСТ потенциала объектов интеллектуальной собственности, полученных в результате выполнения работ по производству ВВСТ.*

1 Постановление Правительства РФ от 2.10.2002 г. № 729 «О размерах возмещения расходов, связанных со служебными командировками на территории РФ, работникам организаций, финансируемых за счет федерального бюджета».

2 Приказ Министерства промышленности и энергетики РФ от 23.08.2006 г. № 200 «Об утверждении Порядка определения состава затрат на производство продукции оборонного назначения, поставляемой по государственному оборонному заказу».

Одним из видов результатов производственной работы являются объекты интеллектуальной собственности.

К числу таких объектов относятся:

1. Изобретения, промышленные образцы, полезные модели, товарные знаки, знаки обслуживания и наименования мест происхождения товаров, охраняемые патентами и свидетельствами, выдаваемыми Роспатентом и Госкомиссией.

2. Программы для ЭВМ и базы данных, топологии интегральных микросхем, охраняемые по желанию правообладателя свидетельствами, выдаваемыми органом, уполномоченным государством.

3. «Ноу-хау», подтвержденные документами предприятия:

- конструкторская, технологическая, проектная, экономическая, юридическая и другая документация, предназначенная к использованию в производстве и реализации товаров и услуг;
- незапатентованные изобретения, формулы, рецепты, составы, расчеты, опытные образцы, результаты испытаний и опытов;
- системы организации производства, маркетинга, управления качеством продукции и услуг, системы управления кадрами, финансами, политикой капиталовложений.

Интеллектуальная деятельность осуществляется на каждом предприятии ОПК и ее результаты занимают особое место в имуществе предприятия. В настоящее время в связи с развитием государственно-частного партнерства при производстве ВВСТ все большее значение начинает приобретать не столько оценка и учет объектов интеллектуальной собственности, сколько разработка и внедрение методологии по определению доли стоимости объектов интеллектуальной собственности, остающейся после завершения работ по производству ВВСТ в распоряжении предприятия ОПК. Это позволило бы гораздо точнее охарактеризовать его текущее финан-

совое состояние, перспективы развития и определять рентабельность выполненных им работ по контракту.

Таким образом, для выхода из сложившейся ситуации предлагается два альтернативных варианта действий.

Первый – осуществление комплекса административно-правовых мер, включающих:

1. Разрешение на учет необходимых финансовых ресурсов на развитие НТПТП предприятия ОПК в составе затрат на производство ВВСТ.

2. Приравнивание предприятий – единственных производителей на территории Российской Федерации комплектующих изделий, сырья и материалов, используемых при производстве ВВСТ, к единственным поставщикам, распространив на них действие соответствующей законодательной базы<sup>1</sup>. В результате этого появится возможность осуществлять государственное регулирование цены финального образца, создаваемого в результате реализации связанных с такими единственными производителями сложных технологических цепочек в кооперации соисполнителей заданий ГОЗ. В отдельных случаях возможно принятие решения об организации производства комплектующих, сырья и материалов на базе федеральных государственных казенных учреждений (ФГКУ).

К преимуществам данного варианта действий следует отнести возможность использования относительно простых и уже применявшихся в прошлом методов расчета рентабельности на выполнение работ по производству ВВСТ.

Недостатком является то, что принятие таких мер, особенно в части ФГКУ, будет означать некоторое снижение активности государ-

1 Постановление Правительства РФ от 25 января 2008 г. № 29 «Об утверждении правил формирования цен на российские вооружение и военную технику, которые не имеют российских аналогов и производство которых осуществляется единственным производителем».

ственно-частного партнерства при производстве ВВСТ.

Второй – разработка нового методического подхода к определению рентабельности на выполнение работ по производству ВВСТ.

Проведенный анализ показал, что для экономического обоснования решения государственного заказчика об установлении уровня рентабельности на выполнение работ по производству ВВСТ необходимо учитывать не только полную себестоимость соответствующего задания ГОЗ, но также:

- размер финансирования предприятия - производителя ВВСТ через оборонно-ориентированные федеральные целевые программы;
- локализацию производства ВВСТ на предприятии – головном исполнителе;
- размер невозмещаемых государственным заказчиком расходов на производство ВВСТ;

- потенциал использования предприятием – производителем ВВСТ объектов интеллектуальной собственности, полученных в ходе выполнения заданий ГОЗ на его производство.

В качестве инструмента, позволяющего учесть причинно-следственные связи между перечисленными выше факторами и уровнем рентабельности на выполнение работ по производству ВВСТ, предлагается использовать математический аппарат компонентного анализа, в котором пятифакторная модель рентабельности производственных фондов, оценивающая влияние фондоемкости производства продукции  $\Phi_{п}$ ; оборачиваемости оборотных средств  $O_{ос}$ ; материалоемкости производства продукции  $M_{п}$ ; зарплатоемкости продукции  $З_{п}$  и амортизациоёмкости продукции  $A_{п}$  будет дополнена следующим рядом параметров, представленных в таблице 2.

Таблица 2 – Факторы, влияющие на рентабельность выполнения работ по производству ВВСТ, и соответствующие им параметры

Фактор	Параметр	Условное обозначение
Государственная поддержка, оказываемая предприятиям ОПК, не учитывается напрямую при расчете рентабельности на выполнение государственного контракта на производство ВВСТ	Объем финансирования предприятия – производителя ВВСТ через оборонно-ориентированные государственные программы	$O_{пг}$
Различие в методах ценообразования, применяемых по отношению к финальным образцам ВВСТ и к комплектующим, сырью, материалам, используемым при их изготовлении	Степень локализации производства ВВСТ на предприятии – головном исполнителе	$L_{ои}$
Неучет государственным заказчиком некоторых видов затрат головного исполнителя задания ГОЗ на производство ВВСТ	Размер невозмещаемых государственным заказчиком расходов на производство ВВСТ	$P_{нз}$
Неучет предприятием – производителем ВВСТ потенциала объектов интеллектуальной собственности, полученных в результате выполнения работ по разработке ВВСТ	Стоимость доли объектов интеллектуальной собственности, возникших в результате выполнения работ по разработке ВВСТ, остающейся в распоряжении предприятия ОПК	$C_{ии}$

Тогда в общем виде модель компонентного анализа рентабельности производства ВВСТ может быть записана в виде

$$z = a_1 \cdot \Phi_{п} + a_2 \cdot O_{ос} + a_3 \cdot M_{п} + a_4 \cdot З_{п} + a_5 \cdot A_{п} + a_6 \cdot O_{пг} + a_7 \cdot L_{ои} + a_8 \cdot P_{нз} + a_9 \cdot C_{ии}, \quad (3)$$

где  $a_1, \dots, a_9$  – коэффициенты, отражающие влияние каждого из факторов модели на величину рентабельности ( $z$ ) при производстве ВВСТ.

Оценка степени влияния каждого из факторов модели (3) на основе статистической информации составляет суть научной задачи оптимизации механизма ценообразования на производство ВВСТ таким образом, чтобы:

- мотивировать оборонные предприятия к неуклонному наращиванию НТПТП, что является залогом повышения кон-

курентоспособности предприятий ОПК;

- повысить уровень реализуемости государственного оборонного заказа;
- ускорить темпы развития системы вооружения Вооруженных Сил Российской Федерации.

Применение предлагаемого методического подхода к расчету уровня рентабельности, используемого при формировании цены производства ВВСТ, позволит государственным заказчикам повысить эффективность расходования финансовых ресурсов, выделяемых на выполнение ГОЗ.

#### Список использованных источников

1. Путин В.В. Быть сильными: гарантии национальной безопасности для России // Российская газета. – 2012.
2. Информационный справочник «Реестр предприятий ВПК России». – М.: ТС ВПК, 2012 г.
3. Горина Г.А. Ценообразование: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям «Коммерция (торговое дело)» и «Маркетинг» // – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2010.
4. Экономика ВПК России (апрель-июнь 2012).
5. Российский военно-промышленный комплекс. Дайджест материалов прессы. – 2012. – № 14 (102).
6. Российский военно-промышленный комплекс. Дайджест материалов прессы. – 2012. – № 24 (112).

*Аносов Роман Сергеевич*  
кандидат технических наук  
начальник отдела НИИЦ ВУНЦ ВВС «ВВА», г. Воронеж  
*an\_rs@list.ru*



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

*Бухтияров Василий Викторович*  
начальник лаборатории 46 ЦНИИ МО РФ  
*vasiliy.bukhtiyarov@gmail.com*

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



*Гладышевский Владимир Леонидович*  
кандидат технических наук  
начальник управления 46 ЦНИИ МО РФ  
*authors@viek.ru*

*Жуков Александр Михайлович*  
научный сотрудник НИИЦ ВУНЦ ВВС «ВВА»  
*authors@viek.ru*



*Захаров Алексей Валерьевич*  
начальник лаборатории 46 ЦНИИ МО РФ  
*Zakhar-1980@yandex.ru*



*Лясковский Виктор Людвигович*  
доктор технических наук, профессор  
старший научный сотрудник 46 ЦНИИ МО РФ  
*L\_vic\_L@mail.ru*



*Макитрин Андрей Владимирович*  
кандидат технических наук  
начальник лаборатории 46 ЦНИИ МО РФ  
*makitrin46@mail.ru*



*Нестеров Денис Вячеславович*  
старший научный сотрудник 46 ЦНИИ МО РФ  
*authors@viek.ru*



*Пронин Алексей Юрьевич*  
старший научный сотрудник 46 ЦНИИ МО РФ  
*pronin-all@mail.ru*



*Пьянков Антон Александрович*  
начальник лаборатории 46 ЦНИИ МО РФ  
*pyankov\_ant@bk.ru*



*Савинский Павел Федорович*  
кандидат экономических наук, профессор  
профессор кафедры государственной службы Финансового универси-  
тета при Правительстве РФ  
*spf47@mail.ru*

*Сильвестров Алексей Валерьевич*  
старший научный сотрудник 46 ЦНИИ МО РФ  
*silvestrov-av@bk.ru*



*Смирнов Сергей Сергеевич*  
кандидат технических наук  
заместитель начальника управления ФГКУ «46 ЦНИИ» Минобороны  
России  
*sss\_smirnov@mail.ru*



*Сомков Николай Иванович*  
кандидат технических наук, доцент  
начальник отдела ОАО «КБП»  
*somkovn@mail.ru*

*Стукало Юрий Евгеньевич*  
кандидат технических наук  
начальник отдела 46 ЦНИИ МО РФ  
*authors@viek.ru*

*Трущенко Валерий Викторович*  
заместитель начальника отдела 46 ЦНИИ МО РФ  
*authors@viek.ru*

### **Методика формирования агрегированного показателя эффективности реализации государственной программы вооружения**

*А.И.Буравлев, В.Л.Гладышевский, А.А.Пьянков*

В статье рассмотрен методический подход, который позволяет увязать частные показатели, характеризующие государственную программу вооружения, с боевыми возможностями образцов ВВТ и параметрами боевого состава группировок войск. Получен агрегированный показатель эффективности реализации ГПВ, обеспечивающий возможность учета в динамике планового периода количественно-качественного состояния всего парка средств вооруженной борьбы, спроецированного на боевые возможности войск (сил). Приведены примеры, иллюстрирующие работоспособность предлагаемого методического подхода.

государственная программа вооружения; показатели реализации; оснащенность; исправность; современность; боевые возможности; эффективность

### **Technique of formation of the aggregated indicator of efficiency of realization of the government program of arms**

*A.I.Buravlyov, V.L.Gladyshvskiy, A.A.Pyankov*

In article the methodical approach which allows to co-ordinate the private indicators characterising a government program of arms, with fighting possibilities of samples of arms both the military technics and parametres of fighting structure of groupings of armies is considered. The aggregated indicator of efficiency of realisation of a government program of arms, providing account possibility in dynamics of the planned period of a quantitatively-qualitative condition of all park of means of the armed struggle, in a projection to fighting possibilities of armies (forces) is received. The examples, illustrating working capacity of the offered methodical approach are resulted.

arms government program; realisation indicators; equipment; serviceability; the present; fighting possibilities; efficiency

### **О методическом подходе к расчету показателя эффективности номенклатурного ряда ВТО**

*А.И. Буравлев, А.В. Леонов, А.В. Захаров*

В статье рассматривается подход к оценке эффективности номенклатурного ряда высокоточного оружия, без привязки к конкретным сценариям ведения боевых действий, основанный на рассмотрении всего перечня потенциальных для ВТО целей в качестве группового объекта. Приведены два варианта расчета обобщенного показателя эффективности и выбран наиболее чувствительный к характеристикам образцов ВТО.

высокоточное оружие; номенклатурный ряд; методический подход; оценка эффективности; групповой объект поражения; типовой элементарный объект поражения; эффективность поражения цели; показатель эффективности

### **Methods of study index effective fighting individual equipment military man**

*A.I. Buravlev, A.V. Leonov, A.V. Zakharov*

The article discusses an approach to evaluating the effectiveness of a nomenclature of precision-guided weapons, without reference to specific scenarios of warfare, based on a review of the list of potential targets for PGWs as a group object. There are two ways of calculation of the generalized efficiency indicator and selected the most sensitive to the characteristics of samples of the PGWs.

precision-guided weapons; nomenclature of; methodical approach; efficiency evaluation; group object destruction; typical elementary object destruction; efficiency of defeats the purpose; efficiency indicator; probability of hitting the target; mathematical

### **Об оценке оптимального соотношения между мощностью боевой части и характеристиками рассеивания высокоточных средств поражения**

*А.И.Буравлев*

В статье рассмотрен подход к определению оптимального соотношения между мощ-

ностью боевой части и характеристиками рассеивания высокоточных средств поражения (СП). В качестве показателя эффективности высокоточных СП рассматривается вероятность поражения объекта при прямом попадании СП в него. Объекты и зоны поражения представляются прямоугольниками с известными линейными размерами. Получены аналитические зависимости вероятности поражения объекта в зависимости от мощности боевой части и точности наведения высокоточного СП.

высокоточные средства поражения; вероятность поражения размерного объекта; эффективная зона поражения; площадь перекрытия цели зоной поражения; интегральный показатель эффективности высокоточного СП

### **An estimate of the optimal balance between the power of the warhead and the diffusion characteristics of high-precision weapons**

*A.I. Buravlev*

In the article the author considers the approach to the definition of the optimum balance between the capacity of the warhead and the characteristics of scattering of high-precision means of destruction (JV). As an indicator of the effectiveness of high-precision joint venture is considered the likelihood of defeat the object of the direct hit of the joint venture in him. Objects and the zone of defeat are rectangles with well-known linear dimensions. The analytical dependence of probability of destruction of the object depending on the power of the warhead and pointing accuracy precision the joint venture.

high-precision weapons; the likelihood of the defeat of the size of the object; the effective zone of destruction; the area of overlap of objectives of the zone of defeat; an integral indicator of the effectiveness of high-precision joint venture

### **Выбор рационального варианта развития научно-методического обеспечения обоснования проекта государственной программы вооружения на 2016-2025 годы**

*A.V. Makitrin*

В рамках статьи для принятия обоснованного решения по вопросу состава мероприятий развития научно-методического обеспечения формирования проекта государственной программы вооружения до 2025 года предложен вариантный подход, который предполагает необходимость генерации возможного множества вариантов его развития на множестве требуемых мероприятий по уточнению существующих методик и разработке новых, описываемых соответствующими параметрами, и поиск из них рационального под заданные ресурсные ограничения. Рассчитываемыми параметрами вариантов являются трудозатраты каждой из привлекаемых научных организаций Минобороны России и стоимость проводимых исследований с привлечением организаций промышленности, а также получаемый прирост уровня совершенства научно-методического обеспечения при реализации данных мероприятий. Определение рационального варианта осуществляется путем поиска состава мероприятий, позволяющего в результате своей реализации достичь максимально возможного прироста совершенства научно-методического обеспечения в рамках заданных ограничений.

научно-методическое обеспечение; выбор рационального варианта; уровень совершенства; динамическое программирование

### **Choice of a rational variant of development of scientifically-methodical maintenance of a substantiation of the project of a government program of arms for 2016-2025**

*A.V. Makitrin*

Within the limits of article for acceptance of the proved decision concerning structure of actions of development of scientifically-me-

thodical maintenance of formation of the project of a government program of arms till 2025 the alternative approach which assumes necessity of generation of possible set of variants of its development on set of demanded actions for specification of existing techniques and working out new, described in corresponding parameters, and search from them rational under the set resource restrictions is offered. Counted parameters of variants are expenditures of labour of each of the involved scientific organizations of the Ministry of Defence of Russia and cost of spent researches with attraction of the organizations of the industry, and also a received gain of level of perfection of scientifically-methodical maintenance at realisation of the given actions. Definition of a rational variant is carried out by the search of structure of the actions allowing as a result of the realisation to reach of the greatest possible gain of perfection of scientifically-methodical maintenance within the limits of set restrictions.

scientifically-methodical maintenance; a choice of the rational variant; perfection level; dynamic programming

#### **Методика обоснования показателя эффективности боевой индивидуальной экипировки военнослужащего**

*А.И. Буравлев, А.В. Захаров*

В статье предлагается методика обоснования показателя эффективности базового комплекта боевой индивидуальной экипировки, основанная на оценке эффективности стрелкового оружия и средств индивидуальной бронезащиты. Проведен анализ эффективности стрелкового оружия и средств индивидуальной бронезащиты отечественных и зарубежных типов. Сформулирована задача оптимизации базового комплекта боевой индивидуальной экипировки военнослужащих Вооруженных Сил Российской Федерации и приведен пример.

боевая экипировка; базовый комплект боевой индивидуальной экипировки; рациональный вариант базово-

го комплекта боевой индивидуальной экипировки; математическое программирование; подсистема поражения; подсистема защиты; элемент подсистемы; убойная энергия; интегральный показатель эффективности

#### **Methods of study index effective fighting individual equipment military man**

*A.I. Buravlev, A.V. Zakharov*

The paper provides a methodology study of the efficiency of the basic set of individual combat equipment, based on an assessment of the effectiveness of small arms and body armor. The analysis of the effectiveness of small arms and body armor domestic and foreign types. The problem of optimization of the basic set of individual combat equipment of the armed forces of the Russian Federation and is an example.

fighting equipment; basic battle individual equipment; rational variant of the basic set battle individual equipment; mathematical programming; security subsystem; slaughter energy integrated performance indicators

#### **Методика количественной оценки правовой защищенности результатов интеллектуальной деятельности, реализованных в вооружении и военной технике**

*Ю.Е. Стукало, В.В. Трущенко, Д.В. Нестеров*

Предлагаемая авторами методика позволяет количественно оценить уровень правовой защищенности результатов интеллектуальной деятельности, реализованных в финальных образцах вооружения, и выявить образцы, требующих проведение мероприятий по оформлению дополнительных охранных документов, с целью обеспечения защиты от неправомерного использования содержащейся в образцах вооружения интеллектуальной собственности.

правовая охрана результатов интеллектуальной деятельности; интеллектуальная собственность; государственный оборонный заказ; научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы; вооружение и военная техника

### **Method of quantitative assessment of the legal protection of results of intellectual activity implemented in weapons and military equipment**

*Yu.E.Stukalo, V.V.Truschenkov, D.V.Nesterov*

The method offered by the authors allows to quantify the level of legal protection of results of intellectual activity implemented in the final samples of weapons, and to identify samples that require implementation of measures for registration of additional security documents, to ensure protection against the misuse of information contained in the samples hoisting of intellectual property.

legal protection of results of intellectual activity; intellectual property; the state defense order; scientific research and experimental design work; weapons and military equipment

### **Экономико-математические модели оценки эффекта применения образцов техники радиоэлектронной борьбы**

*Р.С.Аносов, Д.М.Бывших, А.М.Жуков*

Рассмотрены вопросы военно-экономического анализа целесообразности применения образцов техники радиоэлектронной борьбы. Показана необходимость совершенствования методологии оценки экономического эффекта при создании и применении образцов радиоэлектронной борьбы. С этой целью предложены модели расчета военно-экономической эффективности, которые учитывают не только затраты на выполнение задач радиоэлектронной борьбы, но и интенсивность применения этой техники в различных типовых боевых эпизодах.

радиоэлектронная борьба; военно-экономическая эффективность; типовой боевой эпизод; показатель относительного снижения потерь

### **Economic-mathematical models of the estimation of effect of using of units of techniques of radio-electronic war**

*R.S.Anosov, D.M.Byvshich, A.M.Zhukov*

The questions under review are devoted to the military-economic analysis of expediency of using of units of radio-electronic war. Necessity of perfection of methodology of an estimation of economic benefit of creation and using of units of radio-electronic war is shown. For this purpose calculation models of military-economic efficiency are presented, which consider not only expenses for solving of problems of radio-electronic struggle, but also intensity of using of this technique in various typical combat episodes.

radio-electronic war; military-economic efficiency; typical combat episode; indicator of relative decrease in losses

### **Методика оценки компетентности экспертов в процессе формирования предложений в проекты программных документов**

*В.Л.Лясковский, С.С.Смирнов, А.Ю.Пронин*

В статье предложена методика, позволяющая проводить комплексную оценку компетентности экспертов в процессе формирования предложений в проекты программных документов с учетом квалификации эксперта, а также степени его аргументации в оцениваемой научно-технической сфере.

компетентность; квалификация эксперта; программный документ

### **Methods of assessing the competence of experts in the process of formation of the proposals in the draft policy documents**

*V.L. Lyaskovskiy, S.S. Smirnov, A.Yu. Pronin*

The paper proposed a method that allows a comprehensive assessment of the competence of experts in the process of formation of the proposals in the draft policy documents with the qualifications of the expert and the extent of his argument in the estimated Science and Technology.

competence; skills; reasoning; expertise; policy document

**Дополнительные ограничения на стоимостные показатели комплекса противодействия при формировании множества альтернативных вариантов**

*Н.И.Сомков*

Рассматриваются дополнительные ограничения на стоимостные показатели комплекса противодействия, позволяющие сформировать множество альтернативных вариантов комплекса. Предложен расчет показателей, дается их интерпретация.

комплекс воздействия; ударные средства; противоударные средства; стоимость защиты

**Additional restrictions on the values of the complex counteraction to the formation of many of the alternatives**

*N.I.Somkov*

The article considers the additional restrictions on the values of complex resistance, which allow to form a set of alternative variants of the complex. Proposed calculation of indicators, provides their interpretation.

complex of the influence; complex of the reluctance; striking facilities; cost of protection

**Экономико-математическая модель системы ремонта вооружения и военной техники в современных условиях**

*А.А.Пьянков*

В статье рассмотрена постановка задачи оптимального управления процессом ремонта неисправного ВВТ выездной ремонтной бригадой в месте дислокации воинской части или в территориально удаленном сервисном центре. При этом в качестве критериев оптимизации рассмотрены показатель исправности ВВТ и удельные затраты на ремонт ВВТ. Для описания процесса технического обеспечения войск использован математический аппарат массового обслуживания с разрывными (импульсными и дельтаобразными) функциями интенсивностей потоков заявок и дифференциальные уравнения «динамики

средних». В статье приведены примеры, демонстрирующие работоспособность разработанной модели при различных интервалах дискретизации.

материально-техническое обеспечение войск; эффективность; выездные ремонтные бригады; модель массового обслуживания; импульсные и дельтаобразные функции

**Technique economic-mathematical model systems of repair of arms and the military technics in modern conditions**

*A.A.Pyankov*

In article statement of a problem of optimum control by process of repair of faulty arms and the military technics by an exit repair brigade in a place of a disposition of military unit or in territorially remote service centre is considered. Thus as criteria of optimisation the indicator of serviceability of arms and the military technics and specific expenses for repair of arms and military are considered. For the description of process of technical maintenance of armies the mathematical apparatus of mass service with explosive (pulse and delta) functions of streams of demands and the differential equations of «dynamics of averages» is used. In article the examples showing working capacity of developed model at various intervals of digitization are resulted.

material support of armies; exit repair brigades; model of mass service; pulse and function delta

**Особенности формирования и исполнения военного бюджета Российской Федерации на 2013-2015 годы**

*П.Ф.Савинский*

В статье рассматриваются особенности формирования расходов на оборону, их динамика, проблемы развития программно-целевого планирования, размещения государственного оборонного заказа и финансового обеспечения потребностей войск.

расходы на оборону; программно-целевое планирование; государственный оборонный заказ; финансовое обеспечение войск

### **Features of the formation and accumulation of the military budget of the Russian Federation for the 2013-2015**

*P.F. Savinkiy*

The article examine the questions of the features of formation of the state military defense costs, their dynamics, problems of the program-oriented planning development, placement of the state military defense order and financial needs of the military forces.

military costs; the program-oriented planning; the state defense order; the financial support of the troops

### **Управление рентабельностью работ по производству вооружения, военной и специальной техники в интересах повышения эффективности использования бюджетных средств, выделяемых на реализацию государственного оборонного заказа**

*A.V. Сильвестров*

В статье приведены результаты анализа нормативно-методического обеспечения

определения уровня рентабельности на выполнение работ по производству вооружения, военной и специальной техники, обоснованы необходимость и направления совершенствования существующего методического подхода.

вооружение, военная и специальная техника; объект интеллектуальной собственности; государственный оборонный заказ

### **Managing the profitable operation for the production of weapons, military and special equipment in order to improve the efficiency of the use of budget funds allocated for the implementation of the state defense order**

*A.V. Silvestrov*

The results of the analysis of regulatory and methodological support for determining the level of profitability for the execution of works for the production of weapons, military and special equipment, justified the need and ways of improving the existing methodological approach.

weapons, military and special equipment; the object of intellectual property; the state defense order

## 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](mailto:rk@viek.ru). Одновременно на почтовый адрес издателя (129327, г. Москва, Чукотский проезд д. 10, Академия проблем военной экономики и финансов) высылаются подписанный автором (авторами) экземпляр рукописи и прилагаемые материалы.

Рассмотрение статьи начинается с момента получения полного комплекта материалов в электронном виде. Принятие окончательного решения об опубликовании возможно не ранее получения оригиналов прилагаемых документов.

3. Рукопись представляется на русском языке в одном из следующих форматов **odt** (предпочтительно), **rtf**, **doc**, **docx**. Параметры оформления: размер листа А4, ориентация **портретная** все поля по 20 мм, ориентация страницы – книжная, шрифт – **Pt Sans** (предпочтительно) или Times New Roman; размер шрифта – 14 pt; межстрочный интервал – полуторный; расстановка переносов – автоматическая; выравнивание текста – по ширине; отступ первой строки абзаца – 1,25 см.

Не рекомендуется использовать кернинг (разреженный или уплотненный шрифт).

В начале файла с рукописью статьи указываются фамилия, имя, отчество, ученая степень и ученое звание, адрес электронной почты и телефон автора. Если у статьи несколько авторов, перечисленные сведения указываются для каждого из них, при этом контактные данные (адрес электронной почты, телефон) могут быть указаны только для одного из авторов.

В статье помимо текста допускается наличие математических формул, рисунков и таблиц.

Математические формулы должны быть вставлены в файл как объект OpenOffice.org (LibreOffice.org) **Math**

Каждая иллюстрация должна быть вставлена в виде отдельного объекта «изображение» («рисунок») в одном из общепринятых графических форматов (JPEG, TIFF, BMP, GIF, PNG). Рекомендуется формат GIF с прозрачным фоном. Размер каждой иллюстрации не должен превышать 800x600 точек. Допускается приложение отдельных файлов, содержащих включенные в статью иллюстрации.

Не рекомендуется применять сложное оформление таблиц: разнообразное обрамление, объединение и разбиение ячеек и т.п. В случае необходимости их использования таблицу рекомендуется оформлять в виде рисунка.

Подписи иллюстраций, заголовки таблиц, формулы, сноски, ссылки на литературу оформляются в текстовом виде в соответствии с ГОСТом.

Учитывая, что издатель не использует пакет Microsoft Office и производит верстку в программе LibreOffice, **рекомендуем** перед отправкой в редакцию открыть направляемую статью в программе LibreOffice (OpenOffice) Writer с тем, чтобы убедиться в корректности отображения формул, таблиц, рисунков. Невыполнение данной рекомендации может привести к задержке с помещением статьи в Журнал.

4. Статья должна оканчиваться списком использованных источников, в котором указываются только авторские произведения, подлежащие включению в систему Российского индекса научного цитирования (более подробную информацию о данной системе см. на сайте Электронной научной библиотеки: <http://www.elibrary.ru>).

5. К рукописи должны быть приложены в отдельных файлах:

- заполненная карточка статьи по приведенной ниже форме;
- заполненная карточка автора (если авторов несколько, составляется на каждого автора) по приведенной ниже форме;
- заключение комиссии о возможности открытого опубликования статьи, утвержденное и заверенное печатью организации. В состав комиссии должен входить представитель службы защиты государственной тайны;
- фотография автора (авторов) в одном из общепринятых графических форматов – портретная, без посторонних людей в кадре; размер фотографии не менее 300 пикселей по горизонтали и 400 пикселей по вертикали (представляется по желанию).

Кроме того, к рукописи прилагается документ об оплате рецензирования статьи (см. Порядок рецензирования рукописей) либо справка учебного заведения или научно-исследовательского учреждения, где автор проходит обучение по очной форме (для аспирантов).

6. В случае несоответствия рукописи или прилагаемых материалов настоящим правилам ответственный секретарь редакции возвращает их автору для устранения недостатков.

## Порядок рецензирования рукописей

1. Рукописи, поступающие в редакцию журнала «Вооружение и экономика» (далее – Журнал), подлежат обязательному рецензированию (экспертной оценке).

2. Перечень специалистов, привлекаемых к рецензированию, утверждается главным редактором журнала. В рецензировании рукописей вправе участвовать члены редакционной коллегии и научно-редакционного совета Журнала. По решению редакционной коллегии для рецензирования могут привлекаться также иные специалисты, если среди перечисленных лиц отсутствуют эксперты по проблематике представленной статьи.

3. Оплата рецензирования статей производится авторами из расчета 300 руб. за каждую полную или неполную страницу предлагаемого к опубликованию материала, оформленного в соответствии с Правилами представления авторами рукописей.

Способы оплаты:

- наличными по месту нахождения издателя (Академии проблем военной экономики и финансов) по квитанции установленного образца;
- безналичным переводом на банковский счет со следующими реквизитами:

Получатель: Региональная общественная организация «Академия проблем военной экономики и финансов». ИНН 7716161379.

Р/с 40703810538050100402 в Московском банке Сбербанка РФ.

БИК 044525225.

Кор./счет 30101810400000000225.

Плата за опубликование статей не взимается со следующих категорий авторов: аспирантов, обучающихся по очной форме (для подтверждения статуса аспиранта автор представляет справку учебного заведения или научно-исследовательского учреждения, где он проходит обучение); сотрудников 46 ЦНИИ Минобороны России и Академии проблем военной экономики и финансов.

4. В течение четырех рабочих дней с момента получения рукописи и прилагаемых материалов, оформленных в соответствии с требованиями Правил представления авторами рукописей, редакция направляет статью на рецензирование одному из экспертов, указанных в пункте 2 настоящего положения. При направлении статьи на рецензирование из нее удаляется информация об авторе.

5. Рецензент проводит рецензирование работы в течение двух недель с момента поступления к нему рукописи. Если по объективным причинам рецензент не в состоянии провести экспертную оценку рукописи в установленный срок, он должен сообщить об этом главному редактору (заместителю главного редактора). Главный редактор (заместитель главного редактора) в этом случае вправе продлить срок рецензирования работы либо передать рукопись на рецензирование другому рецензенту.

6. Если рецензент полагает, что он не может объективно оценить рукопись (не является экспертом по проблематике представленной статьи, сам ведет исследования по аналогичной проблематике, является соавтором лица, представившего рукопись, по научным работам и т.п.), он в течение двух рабочих дней с момента получения рукописи возвращает ее в редакцию с указанием причины, по которой он не может выступить рецензентом.

7. Отрицательная рецензия высылается автору (авторам) рукописей на указанный ими адрес электронной почты без указания лица, проводившего рецензирование. Положительные рецензии направляются авторам лишь по их просьбе.

При опубликовании статьи в Журнале редакция вправе указать информацию о лице, давшем на нее положительную рецензию.

Рецензии представляются редакцией по запросам экспертных советов в Высшую аттестационную комиссию Минобрнауки России.

8. Автор, не согласный с рецензией, вправе в недельный срок с момента высылки ему рецензии представить свои возражения по ее содержанию.

9. После получения рецензии рукопись представляется ученым секретарем на ближайшем заседании редакционной коллегии. В случае если рецензия не является положительной (содержит замечания, указания на необходимость переработки, вывод о нецелесообразности опубликования в представлен-

ном виде и т.п.), представление на заседании редакционной коллегии производится не раньше, чем по истечении срока, указанного в п. 8 настоящего Порядка.

10. В случае отказа в публикации статьи редакция направляет автору мотивированный отказ.

11. Оплата труда рецензентов производится Региональной общественной организации «Академия проблем военной экономики и финансов».

### Карточка статьи

	На русском языке	На английском языке
Название статьи		
Инициалы и фамилия автора (авторов)		
Авторская аннотация (не более 1000 знаков, включая пробелы)		
Ключевые слова (разделенные точкой с запятой)		

[Карточка статьи.doc](#)

### Карточка автора

Фамилия	
Имя	
Отчество	
Ученая степень <sup>*)</sup>	
Ученое звание <sup>*)</sup>	
Место работы	
Должность	
Контактный телефон	
Адрес электронной почты	
Дополнительная информация <sup>**)</sup>	

<sup>\*)</sup> При наличии.

<sup>\*\*)</sup> 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>.