2016
№ 3 (36)

Вооружение и экономика

46 Центральный научно-исследовательский институт Министерства обороны Российской Федерации

Российская академия ракетных и артиллерийских наук

Академия проблем военной экономики и финансов

Издается с 2008 года

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

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

ISSN 2071-0151

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

rk@viek.ru

Вооружение и экономика

№ 3 (36) / 2016

Электронный научный журнал

http://www.viek.ru

Содержание

Военно-техническая политика

Ачасов О.Б., Астраханцев М.В., Олейников И.И. Обоснование требований к системам мониторинга околоземного космического пространства при стратегическом сдерживании — **6**

Буравлев А.И., Брезгин В.С. О приближенной оценке вероятности поражения одиночной цели высокоточным боеприпасом — **15**

Алехин Т.Ю. Методические положения разработки методов решения задач управления в перспективном комплексе средств автоматизации военного назначения — **21**

Орлов В.А., Строкова Т.М., Гаращук Е.А. Методика оценки прогнозируемых затрат на серийное производство образцов радиоэлектронной техники военного назначения, не имеющих аналогов — **29**

Дьяков А.Н., Решетников Д.В., Бояршинов С.Н. Моделирование системы поддержания работоспособного состояния сложных технических систем — **35**

Главный редактор
дтн проф. Буренок В.М.

Редакционная коллегия
дтн проф. Анищенко В.Н.
ктн доц. Ачасов О.Б.
дтн проф. Буравлев А.И.
дэн проф. Венедиктов А.А.
(зам. гл. ред. – уч. секр.)
дэн проф. Викулов С.Ф.
(зам. гл. редактора)
дтн проф. Гальцов Е.М.
дтн проф. Горчица Г.И.
дтн проф. Горшков В.А.
дэн проф. Козин М.Н.
ктн снс Косенко А.А.
дэн проф. Лавринов Г.А.
(зам. гл. редактора)
дэн проф. Леонов А.В.
кэн проф. Савинский П.Ф.
дэн проф. Хрусталев Е.Ю.
двн проф. Целыковских А.А.

Оформление, верстка
Венедиктова М.М.

Редактор
Молчанова Т.М.

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

Зайцев Д.В., Сосков Д.Ю., Салов В.Е. Принципы построения математических моделей боя в условиях военных конфликтов низкой интенсивности — **44**

Военная экономика

Боков С.И., Воронков О.В., Чуприков А.А. Основные принципы методологии формирования единой информационно-поисковой и аналитической системы управления развитием вооружения, военной и специальной техники — **54**

Подольский А.Г., Швырков А.В. Формализованная постановка задачи формирования рационального варианта государственного оборонного заказа в условиях монополизации рынка вооружения — **59**

Торгун И.Н., Афонина О.А., Писарев А.К. Особенности ценообразования предприятий оборонно-промышленного комплекса на основе метода обратной калькуляции — **70**

Торгун И.Н., Онокой Т.Ю., Писарев А.К. Совершенствование учета денежного потока на предприятии оборонно-промышленного комплекса с помощью мультипроектного метода — **76**

Проблемы военной науки и государственного управления

Кикнадзе В.Г. Система информационно-идеологической работы в области обороны: исторический опыт и обеспечение безопасности современной России — **79**

Сведения об авторах — **85**

	Аннотации и ключевые слова	**89**
	Правила представления авторами рукописей	**94**
	Порядок рецензирования рукописей	**96**
	Карточка статьи	**97**
	Карточка автора	**97**
	Условия подписки на полнотекстовую версию в Интернете	**97**

Об итогах IV Международной научно-практической конференции «Перспективы социально-гуманитарного знания в обеспечении национальной безопасности»

14-15 апреля 2016 г. в Военной академии Республики Беларусь (ВА РБ) состоялась IV Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы социально-гуманитарного знания в контексте обеспечения национальной безопасности». В ней приняли участие ученые и педагоги высшей школы из Беларуси, Российской Федерации, Украины, Казахстана, Туркменистана.

В этом году организационный комитет принял к участию в конференции в очном и заочном форматах 290 заявок и научных материалов, в общей сложности это 344 докладчика, из них 47 докторов наук и профессоров, 111 кандидатов наук и доцентов, профессора и действительные члены Белорусского регионального отделения Академии военных наук Российской Федерации, представители главного управления идеологической работы Министерства обороны Республики Беларусь, Государственного пограничного комитета Республики Беларусь, Оперативно-аналитического центра при Президенте Республики Беларусь, заместитель начальника Генерального штаба Вооруженных Сил по научной работе полковник Н.Е. Бузин, депутат Палаты представителей Национального собрания нашей страны З.А. Валевач, военный атташе Республики Казахстан в Республике Беларусь М.М. Жусупов.

Вдохновителем и бессменным модератором конференции вместе с некоторыми другими научно-педагогическими коллективами и научно-педагогическими организациями Беларуси, России и Украины вот уже четвертый раз выступила кафедра социальных наук ВА РБ (начальник кафедры полковник В. А. Ксенофонтов). Бесспорным достижением IV Международной научно-практической конференции стало то, что при ее подготовке и организации были объединены усилия ВА РБ и Белорусского регионального отделения Академии военных наук Российской

Федерации (далее – БРО АВН), Академии проблем военной экономики и финансов (г. Москва). Это позволило наметить новые грани осмысления проблем обеспечения национальной безопасности, углубить в военно-прикладном ключе традиционные аспекты социально-гуманитарных исследований.

Состоявшаяся конференция сосредоточила свою работу на пяти научных направлениях:

– теоретико-методологические и социально-гуманитарные аспекты проблем обеспечения национальной безопасности;

– актуальные проблемы экономики как науки и сферы обеспечения национальной, региональной и глобальной безопасности;

– славянские народы в военных и политических конфликтах XIX–XX вв.;

– социально-политические аспекты глобальной и национальной безопасности;

– актуальные проблемы обеспечения региональной и национальной безопасности в военной сфере.

Творческий импульс работе конференции был задан на пленарном заседании, которое открыл заместитель начальника ВА РБ по научной работе полковник М.Ю. Избаш.

Секция № 1 «Теоретико-методологические и социально-гуманитарные аспекты проблем обеспечения национальной безопасности» оказалась самой многочисленной: для участия в ней было принято 102 материала представителей 39-ти научных и научно-педагогических организаций Беларуси и зарубежья.

На секцию № 2 «Актуальные проблемы экономики как науки и сферы обеспечения национальной, региональной и глобальной безопасности» было принято 62 материала.

Секция № 3 «Славянские народы в военных и политических конфликтах XIX-XX вв.» была посвящена обсуждению проблем влияния на национальную идентичность славян внутренних и межгосударственных конфликтов, исторической политики различных государств.

В работе секции № 4 «Социально-политические аспекты глобальной и национальной безопасности» приняли участие 79 человек (67 материалов). Секция обсудила широкий круг проблем политической динамики современного мира.

Заседание секции № 5 «Актуальные проблемы обеспечения региональной и национальной безопасности в военной сфере» проходило в НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь.

В результате состоявшихся дискуссий и обмена мнениями конференция внесла следующие предложения:

1. Продолжить работу по объединению усилий военных и гражданских специалистов Республики Беларусь, Российской Федерации, Украины, Казахстана, Туркменистана в области социально-гуманитарных наук в изучении проблем национальной, региональной и глобальной безопасности. Приоритетным направлением военно-научных исследований на современном этапе среди других выступает разработка проблем военной конфликтологии как в теоретико-методологическом, так и научно-прикладном аспектах.

2. Отметила, что в ситуации меняющейся социальной реальности, эскалации различных видов насилия, в том числе военного, социально-личностные компетенции обучающихся на всех уровнях и в первую очередь на уровне высшего образования обретают конкретно-прикладной характер, выступая одновременно в качестве компетенций профессиональных, в связи с чем усиливается значимость преподавания в учреждениях высшего образования дисциплин социально-гуманитарного цикла в достаточных объемах. Сокращение блока социально-гуманитарных дисциплин в нынешних условиях недопустимо и крайне опасно для общества.

3. Участники конференции обращают внимание на важность объединения усилий научных и педагогических работников стран постсоветского пространства по патриотическому воспитанию граждан, сохранению национально-культурной идентичности населения, формированию научного мировоззрения и информационной культуры личности, по противодействию фальсификациям истории Великой Отечественной войны, воспитанию духовно-нравственного, военно-исторического, военно-патриотического сознания общества.

4. В современных реалиях кардинального решения требуют некоторые проблемы духовно-нравственного, идеологического, военно-технического и военно-экономического развития Вооруженных Сил (организация военно-технического сотрудничества стран постсоветского пространства с целью стимулирования военно-промышленных комплексов государств; перспективность планирования развития Вооруженных Сил с учетом внедрения и использования в практической деятельности войск новейших научно-технических разработок; проведение адекватной военно-бюджетной политики государства, обеспечивающей экономичность распределения и централизацию необходимых для деятельности Вооруженных Сил средств; совершенствование в условиях социально ориентированной рыночной экономики системы материального стимулирования профессиональной воинской деятельности; серьезная экономическая подготовка военных кадров, способных осуществлять взвешенный военно-экономический анализ).

5. Участники конференции обращаются к научно-образовательному сообществу постсоветских стран и стран восточноевропейского пространства с призывом интегрировать проблемы национальной безопасности в содержание научно-исследовательской работы и преподавание социально-гуманитарных дисциплин.

6. В целях стимулирования научных исследований социально-гуманитарных аспектов национальной безопасности и развития военной сферы подготовить и издать в 2016-2017 гг. сборник научных материалов участников конференции. Целесообразным является также создание совместных пособий, учебных пособий и учебников по проблемам военно-гуманитарного знания в рамках Союзного государства Беларуси и России.

В 2017 году будет проведена V Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы социально-гуманитарного знания в контексте обеспечения национальной безопасности».

Главный научный сотрудник 46 ЦНИИ Минобороны России заслуженный деятель науки Российской Федерации доктор экономических наук профессор Викулов С.Ф.

О.Б. Ачасов, кандидат технических наук, доцент
М.В. Астраханцев
И.И. Олейников, доктор технических наук, старший научный сотрудник

Обоснование требований к системам мониторинга околоземного космического пространства при стратегическом сдерживании

Рассматриваются вопросы современного состояния околоземного пространства (ОКП), создания систем мониторинга ОКП. Описан метод обоснования требований к точности координатных измерений средствами системы мониторинга ОКП.

Стратегическое сдерживание – это комплекс взаимосвязанных политических, дипломатических, информационных, экономических, военных и других мер, направленных на сдерживание, снижение и предотвращение угроз и агрессивных действий со стороны какого-либо государства (коалиции государств) путем демонстрации возможности ответных мер для противоположной стороны или адекватной угрозой неприемлемых для нее последствий в результате ответных действий. В настоящее время в условиях обострения международной политической обстановки и санкций против России стратегическое сдерживание становится одной из важнейших задач обеспечения безопасности государства.

Околоземное космическое пространство (ОКП), являясь одновременно и потенциальным театром военных действий, и мощным информационным плацдармом для обеспечения ситуационной осведомленности, разведывательных и других операций в мирное время, стало сферой столкновения интересов различных государств, которые вступили в новую фазу геополитического противоборства – в фазу борьбы за достижение стратегического превосходства в космосе.

Действующие положения международного космического права позволяют использовать космос в военных целях, накладывая строгие ограничения лишь на размещение и испытания в космосе оружия массового поражения. Однако, в условиях эскалации военно-политической обстановки и в кризисных ситуациях руководство ряда государств может прибегнуть к «широкому толкованию» и отказу от некоторых «невыгодных» положений международного права. Кроме того, предпринимаются попытки изменения международного политического права в направлении дискриминации России, навязываются правила поведения в космосе.

Через решение мирных задач противником осуществляется разведка и демонстрация потенциальных возможностей по завоеванию превосходства в космосе и возможности беспрепятственного применения силы и высокоточного оружия в любой точке Земли и околоземного пространства.

Международные космические проекты, включая борьбу с астероидами с применением ядерных взрывов, позволяют легендировать натурную отработку практически всех ключевых элементов военно-космических средств. Россия получает открытый космический полигон, которого у страны нет. Следовательно, и у России есть мощнейший механизм демонстрации влияния на ситуацию в космосе в рамках его мирного освоения. Вклад Минобороны России в стратегическое сдерживание в космической сфере бесспорен [1].

Вместе с тем, данный вид деятельности в России слабо скоординирован. Механизм мирной демонстрации возможностей по препятствованию другим странам доступа в космическое про-

странство используется не в полной мере. Нет концептуальных документов по решению задач стратегического сдерживания в рамках мирного освоения космоса.

В этих условиях США и европейские страны будут проводить все перечисленные выше «мирные» космические операции и в ближайшем будущем ими будут получены технологические прорывы. Россия может потерять космический потенциал сдерживания и значительную часть рынка космических услуг.

Помимо угроз безопасности России, исходящих от недружественных нам государств, существуют угрозы, исходящие из космоса – космический мусор и астероидно-кометная опасность.

Современное состояние ОКП. Интенсивность освоения космического пространства привела к тому, что космическая обстановка мирного времени стала динамичной с точки зрения опасных ситуаций, связанных со сближениями и падениями космических объектов (КО). Обнаружение и сопровождение опасных ситуаций в ОКП стало повседневной задачей мирного времени.

В последние годы операторы космических аппаратов (КА) все чаще и чаще получают предупреждения об угрозе столкновения функционирующих КА с каталогизированными объектами космического мусора (КМ). Столкновение КА с таким КМ в лучшем случае повлечет за собой полную или частичную потерю функциональности КА, а в худшем случае – сильный взрыв с образованием большого количества новых фрагментов КМ.

По состоянию на 1 января 2016 г. общее количество находящихся в космическом пространстве и каталогизированных в базах данных космических объектов (КО) техногенного происхождения (размером более 10 сантиметров) составило – 17 472 КО, из них 1442 КО – это действующие КА, остальные 16 030 КО относятся к КМ, в том числе[1]:

- недействующие КА – 2 689;
- разгонные блоки (РБ) и последние ступени ракет-носителей (РН) – 1931;
- фрагменты КА, РБ, последних ступеней РН и операционные элементы (ОЭ) – 11 410.

Процентное соотношение КО в ОКП по их типу приведено на рисунке 1.

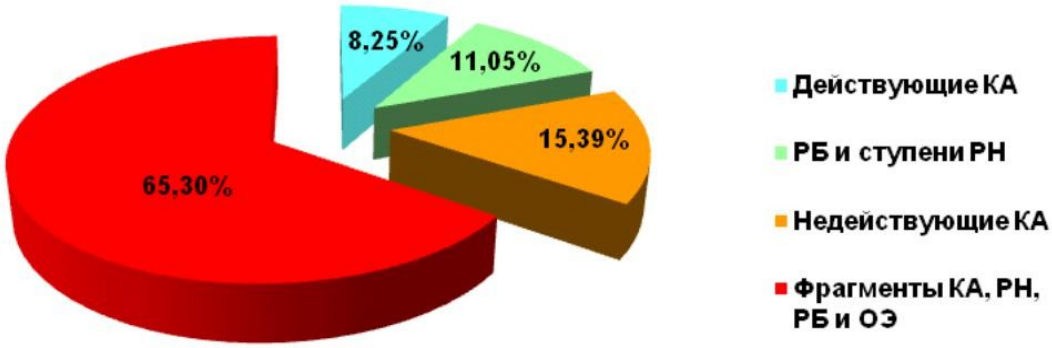


Рисунок 1 – Соотношение космических объектов в околоземном пространстве по их типу

Распределение КМ в ОКП по состоянию на 1 января 2016 г. составило:

- 12 488 объектов КМ (77,9%) – в низкоорбитальной области ОКП;
- 2 100 объектов КМ (13,1%) – в области высокоэллиптических орбит;
- 1010 объектов КМ (6,3%) – в области геостационарных орбит;
- 224 объекта КМ (1,4%) – в области средневысоких орбит;
- 208 объектов КМ (1,3%) – в других областях космического пространства.

1 События в околоземном космическом пространстве. Декабрь 2015. Баллистический центр ФГУП ЦНИИмаш, № 12 (67) // www.aspos.mcc.rsa.ru

Наибольшее количество объектов космического мусора принадлежит таким странам, как Россия (6 169 КО), США (4 878 КО) и Китай (3 645 КО).

Процентное соотношение объектов КМ по их принадлежности приведено на рисунке 2.

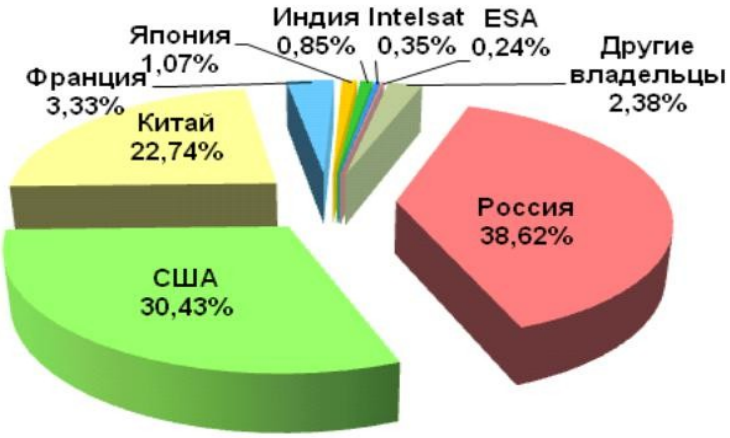


Рисунок 2 – Соотношение объектов КМ по их принадлежности

Как видно, количество действующих КА не превышает 8% от числа каталогизированных КО. Космического мусора уже так много, что он представляет существенную угрозу для осуществления космической деятельности и влияет на полетную ситуацию в космосе, диктуя полетные правила (рисунок 3). С течением времени эта тенденция будет только усиливаться. Соответственно будет расти влияние КМ на присутствие России в космосе.

Рисунок 3 – Влияние техногенного засорения ОКП на космическую деятельность

Безопасность КА на орбите. На сегодняшний день единственным возможным способом избежать столкновения с каталогизированным КМ является проведение маневра уклонения, который повлечет непредусмотренные топливные затраты с дальнейшим уменьшением срока функционирования КА, возможный срыв программы полета и вытекающие из этого проблемы. Для

защиты КА от столкновения с фрагментами КМ (размером менее 1 см) и микрометеороидами используются специальные защитные конструкции.

Начиная с выведения первого элемента Международной космической станции (МКС) (20 ноября 1998 г. – модуль ФГБ), американский и российский Центры управления полетами приступили к обеспечению полета станции в условиях техногенного засорения космического пространства. Российскими и американскими специалистами по управлению движением была разработана процедура по реализации маневра уклонения станции от прогнозируемого опасного сближения с КО риска.

За время функционирования МКС поступило около 500 предупреждений нарушения объектами КМ зоны безопасности МКС (рисунок 4). Было проведено 24 маневра уклонения (последний – 27 сентября 2015 г. из-за опасности столкновения с фрагментом ступени американской РН «Pegasus»).

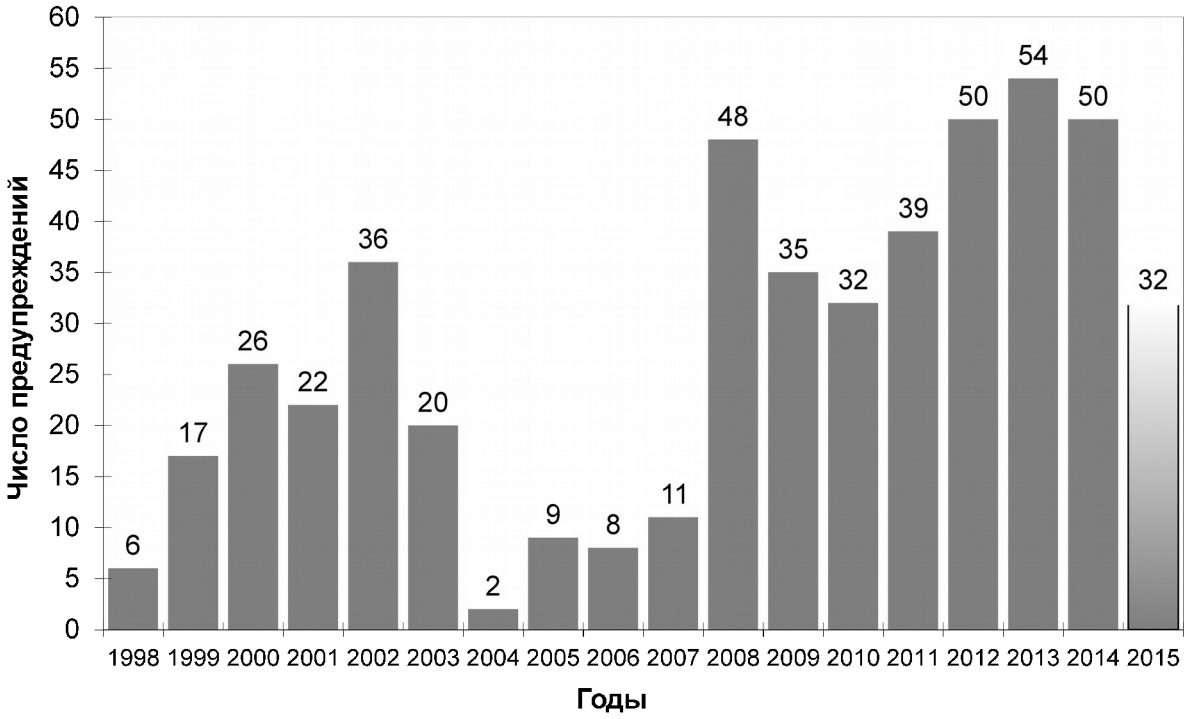


Рисунок 4 – Количество предупреждений нарушения объектами КМ зоны безопасности МКС

Перспективы мониторинга ОКП. Угрозы, связанные с действиями недружественных России государств, и угрозы, возникающие вследствие возможного воздействия техногенного засорения ОКП на космическую деятельность государства, взаимосвязаны (рисунок 5). Прикрываясь опасностью, исходящей от космического мусора, США демонстрирует свои информационные возможности по ситуационной осведомленности в ОКП и осуществлению широкомасштабных разведывательных операций. Задачи по обеспечению стратегического сдерживания путем демонстрации своих информационных возможностей Россией в мирное время не определены. Вместе с тем состояние и возможности систем мониторинга ОКП в мирное время определяют готовность государства к обеспечению боевых действий при возникновении военного конфликта.

Противоборство в космосе вышло за рамки привычных сценариев, его акцент смещен на мирное время, космическая обстановка прогнозируемого будущего, по сравнению с ожидавшейся до недавнего времени и на которую ориентированы существующие системы мониторинга ОКП, будет иметь особенности для мирного времени. В космосе уже (в мирное время) раз-

вернута борьба за гарантированный доступ и беспрепятственное и безопасное управление орбитальной группировкой КА и системы мониторинга ОКП должны принимать в этом непосредственное участие. Создание и развитие систем мониторинга ОКП – также один из путей решения задачи борьбы с КМ [2].

Рисунок 5 – Угрозы космической деятельности государства

Обоснование требований к системе мониторинга. Наиболее важными характеристиками системы мониторинга ОКП являются точность сопровождения КО в системе и точность информации, получаемой от измерительных средств системы. Обоснование требований к точности информации является отдельной научной задачей [3]. При этом система мониторинга рассматривается как система предупреждения об опасных ситуациях в ОКП, в состав характеристик которой предлагается включить характеристики достоверности предупреждений о наличии или отсутствии опасных ситуаций в ОКП [4]. В качестве анализируемой величины используется плотность распределения ошибок сопровождения КА/КО – P_{KA} и P_{KO}.

Положение КА/КО в пространстве в каждый момент времени полностью определяется вектором его состояния, который связан с вектором уточненных параметров траектории КА/КО по траекторным измерениям и вектором мешающих параметров.

Для предъявления требований к системе мониторинга формируется достоверная матрица ошибок К [4] прогнозируемых параметров вектора состояния КА/КО на момент опасного сближения, которая характеризует ошибки определения положения КА/КО и зависит от точности измерений текущих навигационных параметров и точности выбранной модели движения КА/КО.

Предположим, в системе мониторинга заданы пороговые значения характеристик достоверности предупреждения, исходя из которых с применением критерия минимума среднего риска [4] принимается решение о наличии или отсутствии опасной ситуации в ОКП.

Средний риск M{S} зависит от характеристик опасности столкновения в ОКП и стоимостных характеристик (потери аппарата и проведения ненужного маневра) и рассчитывается по формуле:

$$M\{S\}=S_{01}\bar{D}P(A_1)+S_{10}FP(A_0),$$

где S_{01} – стоимость пропуска столкновения, т.е. стоимость потери КА;

S_{10} – стоимость ложной тревоги, т. е. стоимость проведения ненужного маневра;

$\bar{D}$ – вероятность пропуска столкновения;

F – вероятность ложной тревоги;

$P(A_1)$ – вероятность события «столкновение есть»;

$P(A_0)$ – вероятность события «столкновения нет».

График зависимости стоимости среднего риска от расстояния между защищаемым КА и КО риска при заданных значениях вероятности ложной тревоги F и пропуска столкновения $\overline{D}$ представлен на рисунке 6.

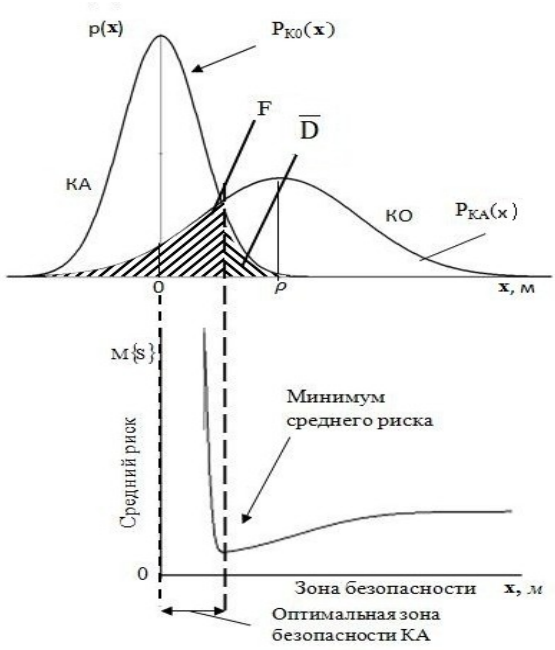


Рисунок 6 – Зависимость стоимости среднего риска от расстояния между защищаемым КА и КО риска

Как видно из рисунка, минимум функции среднего риска M{S} соответствует оптимальному радиусу зоны безопасности КО и принятию решения о формировании предупреждения о наличии или отсутствии столкновения. Следовательно, по результатам перебора возможных значений радиуса зоны безопасности могут быть определены оптимальные значения конфликтующих показателей – вероятности ложной тревоги и пропуска столкновения.

Для обоснования требований к системам мониторинга ОКП, которые должны функционировать при обеспечении выполнения задаваемых пороговых значений вероятности ложных тревог и пропуска опасных ситуаций, предлагается следующий метод формирования требований к точности координатных измерений на средствах системы мониторинга и анализа опасных ситуаций в ОКП.

Исходными данными являются:

заданная достоверность предупреждения об опасных ситуациях, определяемая, исходя из приемлемых значений вероятности ложных тревог и пропуска опасных ситуаций;

ресурс времени, определяемый циклом управления и необходимый для реализации мероприятий в оперативном контуре управления КА по подготовке и проведению маневра уклонения.

Необходимо определить пороговое значение достоверности опасного сближения.

Общая схема решения задачи:

Используя изложенную в [5] методику, формируем пороговые значения достоверности предупреждения об опасной ситуации для различных типов орбит и КА.

Ошибка $\sigma_{КО}$ определения положения КА/КО в точке опасного сближения определяется матрицей ошибок K. Данная матрица включает в себя ошибки $\sigma_{опр}$ определения вектора состо-

яния по координатной информации измерительных средств системы мониторинга и ошибки $\sigma_{пр}$, связанные с прогнозированием движения КА/КО с учетом влияния различных факторов:

$$max\,\sigma_{КО} \geqslant \sqrt{\sigma_{опр}+\sigma_{пр}}, \quad (4)$$

где $\sigma_{опр}$ – ошибка определения орбит КО и КА;

$\sigma_{пр}$ – ошибка прогноза орбит КО и КА.

На рисунках 7 и 8 представлен процесс нарастания ошибок определения положения КА/КО во времени и показано влияние этих ошибок на обеспечение заданной достоверности предупреждения об опасной ситуации [4].

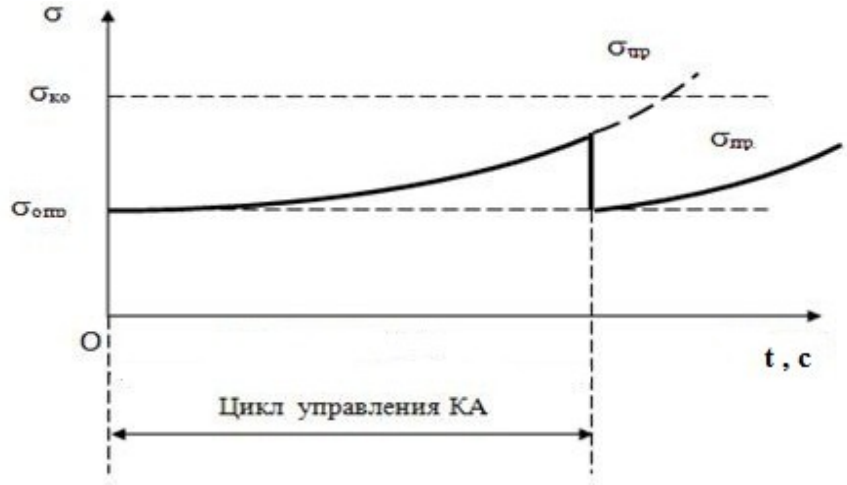


Рисунок 7 – Нарастание ошибок определения положения КА/КО во времени

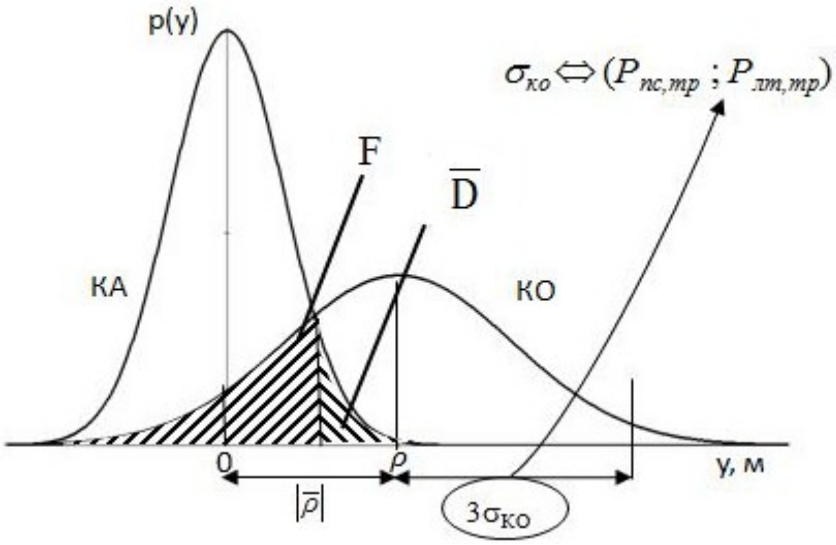


Рисунок 8 – Влияние ошибок определения положения КА/КО на обеспечение заданной достоверности предупреждения об опасной ситуации

Задача системы – не допустить превышения ошибок точности сопровождения КО максимального допустимого значения для обеспечения заданных пороговых значений достоверности опасного сближения за счет предъявления требований к ошибкам определения положения КА/КО, которые зависят от точности координатной информации средств системы мониторинга и рассчитываются с учетом определения матрицы ошибок прогнозируемых параметров вектора

состояния КА/КО на момент опасного сближения и матрицы ошибок, характеризующей точность определения вектора уточненных по траекторным измерениям параметров траектории КА/КО.

Также точность сопровождения определяется с учетом ошибок прогноза на интервале времени, соответствующем времени цикла управления КА, времени подготовки маневра и мерному интервалу.

С применением предложенного подхода проведено моделирование и показано, что перспективная система должна соответствовать требованию по максимальной ошибке ($3\sigma_{КО}$) определения положения потенциально опасных КО, не превышающей 1 км на момент формирования решения о наличии опасной ситуации для всех типов орбит. При этом $\sigma_{опр}$ на средствах измерения системы не должны превышать 100-500 м в зависимости от типов орбит.

Достоверность полученных результатов подтверждается совпадением приведенных оценок с результатами, полученными другими авторами [6, 7, 8].

Представленный метод формирования требований к точности координатной информации средств систем мониторинга ОКП позволяет оптимизировать требования и характеристики для достигнутого состава системы и тем самым способен повысить эффективность ее работы при решении задач снижения риска выхода из строя КА в результате столкновения с КО риска.

Перспективная система мониторинга ОКП должна обладать следующими характеристиками:

1) область космического пространства, в которой система обеспечивает решение поставленных задач:

по высотам – 80…50 000 км;

по наклонениям орбит КО – 0°…180°;

по долготам геостационарных КО – 0°…360°;

2) количество сопровождаемых КА, не менее:

в низкоорбитальной области (НОО) – 40;

в геостационарной области (ГСО) – 25;

в области средневысоких орбит (СВО) – 40;

в области высокоэллиптических орбит (ВЭО) – 15;

в конечном итоге система должна сопровождать полный состав отечественной орбитальной группировки прогнозируемого периода (до 2025 г.);

3) интервал времени предупреждения об опасных сближениях:

в НОО – 20 витков;

в ГСО, СВО, ВЭО – 15 витков;

4) ошибка определения времени падения КО риска – не более 20% от времени оставшегося существования;

5) пропускная способность по сопровождению опасных ситуаций на суточном интервале;

количество опасных сближений в НОО – 19;

количество опасных сближений в ГСО – 10;

количество опасных сближений в области СВО – 13;

количество падающих КО – 15;

6) размер контролируемых потенциально опасных КО: 5…10 см и более в зависимости от типа орбит;

7) максимальная ошибка определения положения потенциально опасных КО вдоль орбиты для сопровождения КО в системе:

в НОО < 30 км;

в СВО < 20 км;

в ВЭО < 80 км;

в ГСО < 30 км;

8) максимальная ошибка определения положения потенциально опасных КО для формирования предупреждения об опасной ситуации < 1 км для всех типов орбит.

Наличие такой системы мониторинга ОКП позволит оценивать обстановку в космосе, контролировать полеты своих КА и наблюдать за полетом чужих КА, предупреждать об опасных ситуациях, создаваемых космическим мусором, а также проявить себя в новой составляющей стратегического сдерживания – сдерживании конкурентов от дискриминационных действий в отношении России путем демонстрации на международном уровне ситуационной осведомленности и формирования международных полетных правил в ОКП.

Это, в конечном итоге, позволит диктовать правила поведения в космосе в мирное время.

Список использованных источников

1. Вартаньян Ю.А., Олейников И.И., Убоженко Д.Ю. Система контроля космического пространства как элемент стратегического сдерживания // Военная мысль. – 2015. – № 9. – С. 29-35.

2. Олейников И.И., Шилин В.Д. Область контроля – околоземное пространство // Воздушно-космическая оборона. – 2010. – № 1 (50).

3. Олейников И.И. Формирование требований к точности координатных измерений средствами системы мониторинга околоземного космического пространства // Полет. – 2014. – № 12. – С. 42-46.

4. Олейников И.И., Новиков П.В. Обоснование требований к системам предупреждения об опасных ситуациях в околоземном космическом пространстве, исходя из критерия минимума среднего риска // Космонавтика и ракетостроение. – 2012. – № 4 (69). – С. 199-206.

5. Олейников И.И., Павлов В.П., Аксенов О.Ю. Стратегия расчета вероятности безопасного порога сближения двух космических объектов // Вестник МАИ. – 2012. – № 2. – С. 18-28.

6. Хуторовский З.Н., Бойков В.Ф., Пылаев Л.Н. Контроль космических объектов на низких высотах. Околоземная астрономия. – М., 1998.

7. Хуторовский З.Н. Риск столкновений на низких высотах с учетом некаталогизированных объектов. Околоземная астрономия (космический мусор). – М.: Институт астрономии РАН, 1998.

8. Назаренко А.И. Моделирование космического мусора. – М.: ИКИ РАН, 2013.

А.И. Буравлев, доктор технических наук, профессор
В.С. Брезгин, кандидат технических наук

О приближенной оценке вероятности поражения одиночной цели высокоточным боеприпасом

В статье рассмотрены приближенный метод оценки поражения одиночных целей круговой и прямоугольной формы при действии по ним высокоточных боеприпасов с круговой и прямоугольной зоной поражения. Получены аналитические выражения, которые в отличие от точного метода имеют более простой вид и могут быть рассчитаны с помощью электронных таблиц Microsoft Excel. Предлагаемые формулы могут быть использованы для оперативной оценки эффективности поражения наземных целей при планировании применения систем высокоточного оружия.

В работах [1, 2, 3] получены формулы для расчета вероятности поражения круговых и прямоугольных одиночных целей при стрельбе по ним высокоточными боеприпасами с круговой и прямоугольной зоной поражения. Однако для проведения оперативных расчетов эти формулы оказываются достаточно громоздкими. Ниже предлагаются более простые расчетные формулы, позволяющие в пределах инженерной точности получить необходимый оценочный результат.

Рассмотрим общее выражение для вероятности поражения круговой цели радиуса $R_Ц$ высокоточным боеприпасом с круговой зоной поражения радиуса $R_П$ и круговым рассеиванием с плотностью вероятностей радиуса промаха $f(r)=\frac{r}{\sigma^2}\exp\left(\frac{-r^2}{2\sigma^2}\right)$, где σ – круговое среднеквадратическое отклонение боеприпаса от точки прицеливания (центра цели).

Для высокоточных боеприпасов ключевым требованием является прямое попадание снаряда в зону цели. Вероятность поражения цели определяется известным интегралом:

$$W=\int_0^{R_Ц} G(r)\,f(r)\,dr\,, \qquad (1)$$

где $G(r)$ – условный закон поражения цели.

Рассмотрим вначале случай, когда радиус поражения $R_П$ меньше радиуса цели $R_Ц$. При радиусе промаха $r\leqslant R_Ц-R_П$ зона поражения полностью попадает внутрь зоны цели. Ущерб, наносимый цели в этом случае, будет пропорционален площади зоны поражения (ЗП), а условный закон поражения цели составит величину:

$$G=\frac{S_П}{S_Ц}=\frac{R_П^2}{R_Ц^2}\,.$$

С увеличением промаха $R_Ц-R_П<r\leqslant R_Ц+R_П$ площадь перекрытия цели зоной поражения будет уменьшаться вплоть до нуля, когда зона поражения боеприпаса окажется за пределами области цели. С учетом сказанного условный закон поражения можно представить кусочно-линейной функцией следующего вида (рисунок 1):

$$G(r)=\begin{cases} G, & r<R_{Ц}-R_{П} \\ a_0-a_1 r, & R_{Ц}-R_{П}\le r\le R_{Ц}+R_{П} \\ 0, & r\ge R_{Ц}+R_{П} \end{cases}, \quad (2)$$

где $a_0=\frac{G}{2}\left(1+\frac{R_П}{R_Ц}\right)$; $a_1=\frac{G}{2R_П}$.

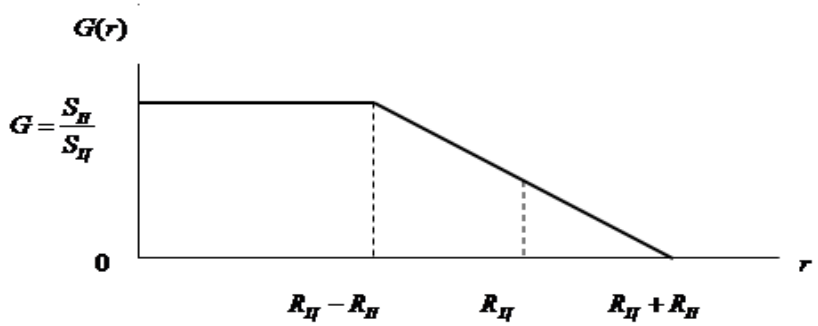


Рисунок 1 – Условный закон поражения цели

Тогда исходный интеграл (1) разбивается на три интеграла:

$$W=\int_0^{R_Ц} G(r)f(r)dr=I_1+I_2-I_3,$$

где

$$I_1=G\int_0^{R_Ц-R_П} f(r)dr=G\left[1-\exp\left(\frac{-(R_Ц-R_П)^2}{2\sigma^2}\right)\right];$$

$$I_2=\frac{G}{2}\int_{R_Ц-R_П}^{R_Ц} f(r)dr=\frac{G}{2}\left(1+\frac{R_Ц}{R_П}\right)\left[\exp\left(-\frac{(R_Ц-R_П)^2}{2\sigma^2}\right)-\exp\left(-\frac{R_{Ц^2}}{2\sigma^2}\right)\right];$$

$I_3=\frac{G}{2R_П}\int_{R_Ц-R_П}^{R_Ц} r f(r)dr$ – интегрируется по частям и выражается через функцию Лапласа

$$\Phi(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_0^x \exp\left(\frac{-t^2}{2}\right)dt:$$

$$I_3=\frac{G}{2}\left\{\left(\frac{R_Ц}{R_П}-1\right)\exp\left(-\frac{(R_Ц-R_П)^2}{2\sigma^2}\right)-\frac{R_Ц}{R_П}\exp\left(-\frac{R_{Ц^2}}{2\sigma^2}\right)+\frac{\sigma}{R_П}\sqrt{\frac{\pi}{2}}\left[\Phi\left(\frac{R_Ц}{\sigma}\right)-\left[\Phi\left(\frac{R_Ц-R_П}{\sigma}\right)\right]\right]\right\}.$$

После приведения подобных членов выражение для вероятности поражения цели W принимает следующий вид:

$$W=PG, \quad (3)$$

где $P(R_Ц,R_П)=1-\frac{1}{2}\exp\left(\frac{-R_Ц^2}{2\sigma^2}\right)-\frac{\sigma}{R_П}\sqrt{\frac{\pi}{2}}\left[\Phi\left(\frac{R_Ц}{\sigma}\right)-\Phi\left(\frac{R_Ц-R_П}{\sigma}\right)\right]$ – вероятность накрытия зоной поражения зоны цели;

$G=\frac{S_П}{S_Ц}$ – условная вероятность поражения цели боеприпасом.

Поскольку функция Лапласа задана таблично, то для ее расчета рекомендуется использовать логистическую функцию $\Phi(x)\approx\frac{1}{1+\exp(-1{,}71\,x)}$, обеспечивающую погрешность расчета не более 1%.

Изложенная выше методика может быть еще упрощена путем представления условного закона поражения $G(r)$ ступенчатой функцией на области цели $(0,R_Ц)$ со средним значением

$$\overline{G}=\frac{1}{R_Ц}\int_0^{R_Ц}G(r)\,dr=G\left(1-\frac{R_П}{4R_Ц}\right). \quad (4)$$

В этом случае выражение (1) принимает вид:

$$W=\int_0^{R_Ц}\overline{Gf}(r)\,dr=G\left[1-\exp\left(\frac{-R_Ц^2}{2\sigma^2}\right)\right]. \quad (5)$$

Исследования показывают, что величина погрешности оценки вероятности поражения цели по формуле (5) в диапазоне значений параметра $\nu=\frac{R_П}{R_Ц}=0{,}2\ldots0{,}8$ составляет не более 15% при различной точности применения ВТО.

Теперь рассмотрим случай, когда радиус зоны поражения боеприпаса больше радиуса цели ($R_П>R_Ц$). В этом случае зона поражения полностью накрывает зону цели и условный закон поражения принимает максимально возможное значение $G=1$. В этом случае вероятность поражения будет равна вероятности попадания боеприпаса в зону поражения цели:

$$W=\int_0^{R_Ц}G(r)f(r)\,dr=1-\exp\left(-\frac{R_П^2}{2\sigma^2}\right).$$

Окончательно выражение для вероятности поражения цели будет иметь вид:

$$W=PG, \quad (6)$$

где $P(R_Ц,R_П)=\begin{cases}1-\frac{1}{2}\exp\left(-\frac{R_Ц^2}{2\sigma^2}\right)-\frac{\sigma}{R_П}\sqrt{\frac{\pi}{2}}\left[\Phi\left(\frac{R_Ц}{\sigma}\right)-\Phi\left(\frac{R_Ц-R_П}{\sigma}\right)\right], & R_П<R_Ц\\ 1-\frac{1}{2}\exp\left(-\frac{R_П^2}{2\sigma^2}\right), & R_П\geq R_Ц\end{cases}$;

$G=\max\left(\frac{S_П}{S_Ц},1\right)$.

Полученные формулы достаточно просто рассчитываются с помощью электронных таблиц Microsoft Excel. На рисунке 2 показаны графики зависимости вероятности поражения цели W от параметра точности применения боеприпаса $\frac{\sigma}{R_Ц}$ и параметра его могущества $\nu=\frac{R_П}{R_Ц}$.

Приведенные графики полностью отражают физику процесса поражения объектов: с увеличением рассеивания боеприпаса при постоянных размерах цели вероятность ее поражения уменьшается; с увеличением могущества боеприпаса увеличивается вероятность поражения цели при заданной точности стрельбы.

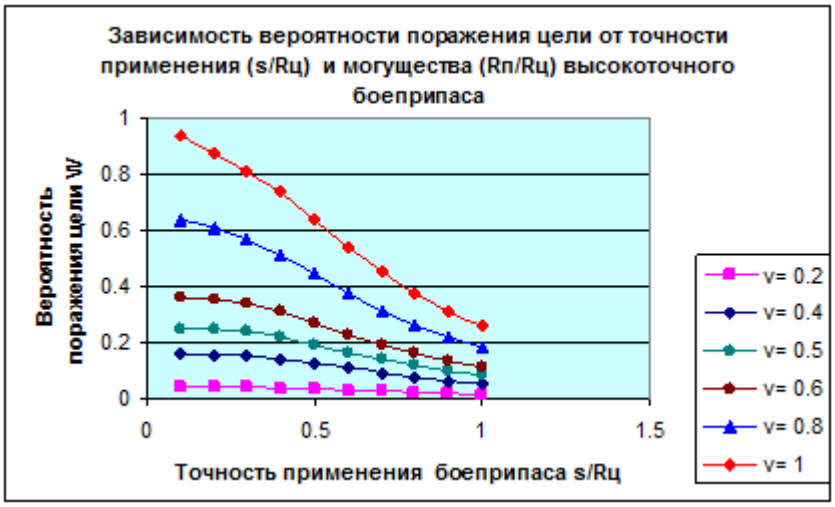


Рисунок 2 – Зависимость вероятности поражения цели от параметра точности применения $\frac{\sigma}{R_Ц}$ и могущества боеприпаса $\nu = \frac{R_П}{R_Ц}$

Для прямоугольных целей и зон поражения, используя функцию перекрытия приведенной зоной поражения размерной цели [2], также можно построить условный закон поражения в системе координат, связанной с главными осями рассеивания боеприпаса (рисунок 3):

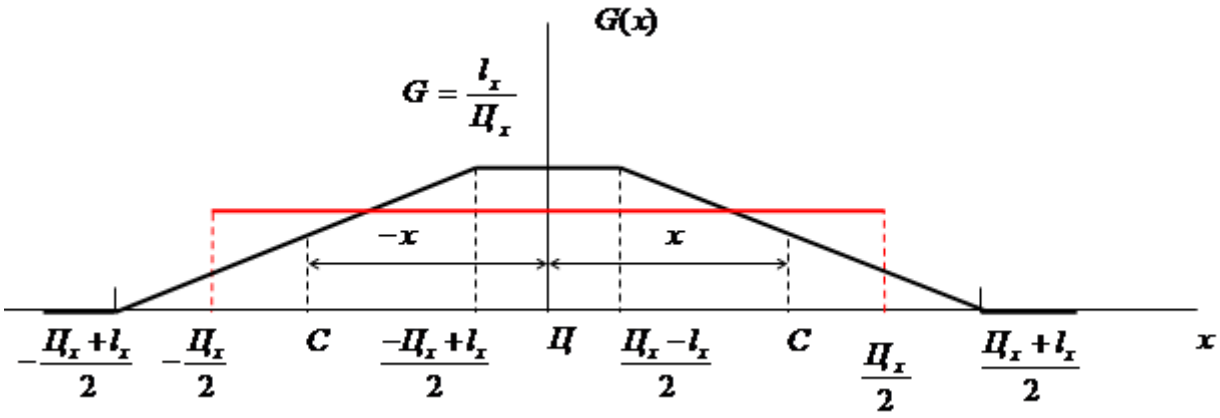


Рисунок 3 – Одномерный условный закон поражения цели и его аппроксимация ступенчатой функцией

$$G(x) = \begin{cases} \dfrac{l_x}{Ц_x}, & |x| < \dfrac{|Ц_x - l_x|}{2}; \\ \dfrac{l_x}{Ц_x}\left[1 - \dfrac{|x| - \dfrac{|Ц_x - l_x|}{2}}{l_x}\right], & \dfrac{|Ц_x - l_x|}{2} \leqslant |x| < \dfrac{Ц_x + l_x}{2}; \ l_x < Ц_x. \\ 0, & |x| \geqslant \dfrac{Ц_x + l_x}{2}. \end{cases} \quad (7)$$

Его аппроксимация равновеликой ступенчатой функцией (рисунок 3):

$$G(x)=\begin{cases}\dfrac{l_x}{Ц_x}\left(1-\dfrac{l_x}{4Ц_x}\right), & |x|<Ц_x\\ 0, & |x|\geqslant Ц_x\end{cases}$$

позволяет получить приближенную оценку вероятности поражения цели с учетом попадания в нее боеприпаса:

$$W_x=\int\limits_{-\frac{Ц_x}{2}}^{\frac{Ц_x}{2}} G(x)\varphi(x)dx=P_x G_x, \qquad (8)$$

где $P_x=\int\limits_{-\frac{Ц_x}{2}}^{\frac{Ц_x}{2}}\varphi(x)dx=2\Phi\left(\dfrac{Ц_x}{2}\sigma_x\right)-1$ – вероятность накрытия цели зоной поражения боеприпаса;

$\varphi(x)$ – нормальная плотность распределения случайного промаха по оси x;

$G_x=\dfrac{l_x}{Ц_x}\left(1-\dfrac{l_x}{4Ц_x}\right)$ – условный закон поражения.

При $l_x\geqslant Ц_x$ зона поражения полностью накрывает область цели, в этом случае условный закон поражения равен $G_x=1$, а вероятность поражения цели будет определяться только вероятностью накрытия цели зоной поражения

$$W_x=P_x=\int\limits_{\frac{-l_x}{2}}^{\frac{l_x}{2}}\varphi(x)dx=2\Phi\left(\frac{l_x}{2\sigma_x}\right)-1. \qquad (9)$$

Обобщая оба случая, получаем выражение для вероятности поражения цели по одной координате, аналогичное (6):

$$W_x=P_x G_x, \qquad (10)$$

где $P_x=\begin{cases}2\Phi\left(\dfrac{Ц_x}{2\sigma_x}\right)-1, & l_x<Ц_x\\ 2\Phi\left(\dfrac{l_x}{2\sigma_x}\right)-1, & l_x\geqslant Ц_x\end{cases}$ – вероятность накрытия цели зоной поражения;

$G_x=\max\left(\dfrac{l_x}{Ц_x};1\right)$.

Вероятность поражения цели в целом рассчитывается как произведение вероятностей поражения по каждой координате $W=W_x W_z$.

Исследования показывают, что погрешность между точным значением и приближенным значениями вероятности поражения не превосходит 10...15%. в широком диапазоне изменения параметров $\dfrac{l_x}{Ц_x}$, $\dfrac{\sigma_x}{Ц_x}$ (рисунок 4).

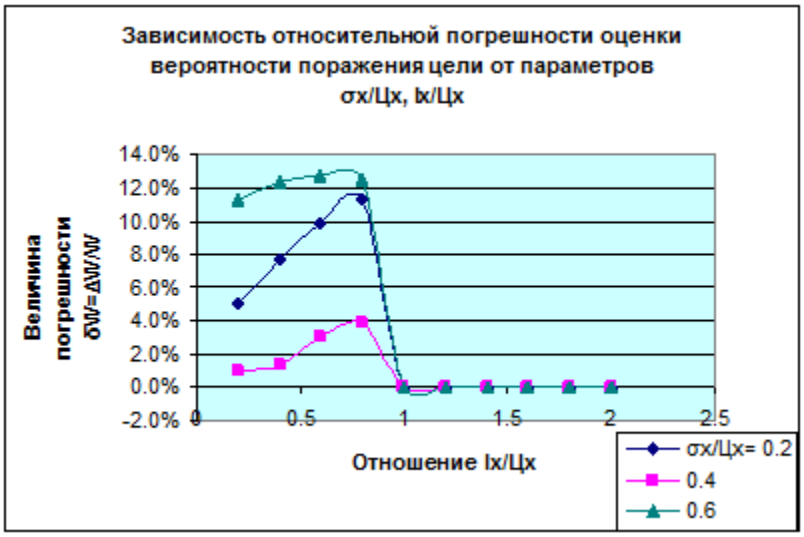


Рисунок 4 – Зависимость относительной погрешности оценки вероятности поражения цели от параметров $\frac{l_x}{Ц_x}$, $\frac{\sigma_x}{Ц_x}$

Полученные приближенные зависимости могут быть использованы для оперативной оценки эффективности поражения наземных целей при решении задач планирования применения систем высокоточного оружия.

Список использованных источников

1. Буравлев А.И. К вопросу о критерии определения высокоточного оружия // Вооружение и экономика. – 2011. – № 4 (16).

2. Буравлев А.И. Методика оценки вероятности поражения размерных объектов высокоточными средствами поражения // Вооружение и экономика. – 2012. – № 2 (18).

3. Мильграм Ю.Г., Ерохин В.А. Основы единой зонной методики оценки эффективности авиационных средств поражения по наземным (морским) объектам. – М.: ВВИА, 1985.

Т.Ю. Алехин, кандидат технических наук,
доцент

Методические положения разработки методов решения задач управления в перспективном комплексе средств автоматизации военного назначения

Представлена сущность основных методических положений разработки методов решения задач управления в перспективном комплексе средств автоматизации военного назначения, показана их научная значимость и некоторые результаты применения.

Проблема разработки методов решения задач управления в перспективных комплексах средств автоматизации (КСА) военного назначения относится к ряду проблем разработки образцов вооружения в части совершенствования математического обеспечения автоматизированных систем управления.

Необходимость решения этой проблемы вызвана недостаточной эффективностью управления войсками (силами) в современных условиях. Одной из причин этого является быстрое моральное устаревание математического обеспечения существующих КСА. Несмотря на совершенствование технической основы КСА, их математическое обеспечение зачастую должным образом не обновляется. Это приводит к тому, что реализованные в КСА методы решения задач управления перестают в полной мере учитывать такие факторы, как возможность применения в составе удара противника новых средств нападения, новые технические характеристики и возможности своих средств, увеличение типажа источников информации о противнике с различным составом передаваемой информации, определяющим складывающуюся на автоматизированном пункте управления информационную ситуацию. Неполный учет указанных факторов ухудшает достоверность решения задач, что приводит к существенному снижению эффективности управления.

Под методом решения задачи управления в КСА понимается последовательность реализованных в средствах автоматизации основных, принципиальных, существенных операций (процедур), требуемых для получения результата решения задачи при заданных исходных данных. Следовательно, под разработкой методов решения задач управления понимается процесс формирования и рационального объединения в единое целое совокупности таких процедур.

Анализ предметной области показал, что используемые методические подходы, принятые при разработке методов решения задач управления в средствах автоматизации, не в полной мере обладают свойством системности, основаны на экспертных методах, отнесены к разряду эвристических и не предусматривают технологическую поддержку процесса разработки этих методов, что, по мнению ряда источников, также приводит к снижению их эффективности на 20-25% [1,2].

Это свидетельствует о том, что, несмотря на значительное количество исследований, проведенных в рассматриваемой предметной области, существует противоречие в научном плане между потребностью в разработке методов решения задач управления в перспективном КСА военного назначения и отсутствием соответствующих методических положений.

Устранение выявленного противоречия возможно путем создания и использования методических положений разработки методов решения задач управления в перспективном КСА военного назначения.

Данные положения должны обеспечить возможность ответа на следующие проблемные вопросы:

методы решения каких задач необходимо разрабатывать (совершенствовать);

в каких информационных ситуациях, т.е. при каком составе и характеристиках входной информации о противнике, данные методы должны обеспечивать решение задачи;

как разрабатывать варианты методов для заданных ситуаций;

как идентифицировать сложившуюся информационную ситуацию и выбрать наиболее эффективный для нее вариант метода решения задачи.

Представим перечень задач управления, решаемых в комплексе средств автоматизации, в виде множества

$$\Lambda=\left\{\lambda_1,\lambda_2,\ldots,\lambda_k,\ldots,\lambda_K\right\}. \quad (1)$$

Каждая *k*-я задача управления в *j*-й информационной ситуации может быть решена одним или несколькими вариантами метода из множества M_{kj}:

$$M_{kj}=\left\{m_{kj}^n(I_j)\right\},\quad n=\overline{1,N},\ j=\overline{1,J},\ k=\overline{1,K}, \quad (2)$$

где $I=\left\{I_j\right\}$, $I_j=\left\{S_j,H_j\right\}$ – множество складывающихся на пункте управления (ПУ) информационных ситуаций, описывающихся составом (S_j) и характеристиками (H_j) входной информации о цели.

Каждый из разрабатываемых вариантов методов представляет собой оператор преобразования имеющейся входной информации в требуемую (в соответствии с комплексным боевым алгоритмом КСА) выходную информацию задачи (результат решения):

$$\left\{I_j,X_s,X_V\right\}\xrightarrow{m_{kj}^n} I_{вых\,k}, \quad (3)$$

где m_{kj}^n – *n*-й вариант метода решения *k*-й задачи управления в *j*-й информационной ситуации;

$I_{вых\,k}$ – массив выходной информации *k*-й задачи управления;

$X_s\in R_s$ – прогнозируемые характеристики средств нападения из области возможных характеристик R_S;

$X_V\in R_P$ – прогнозируемые характеристики своих средств из области возможных характеристик R_P.

Учет возможности изменения информационной ситуации на ПУ должен осуществляться путем выбора рационального (обеспечивающего максимальную эффективность управления) варианта метода решения задачи для данной информационной ситуации, т.е.

$$Э_y(m_{kj}^n(I_j))\to\max, \quad (4)$$

где $Э_y$ – показатель эффективности управления подчиненными силами.

В связи с этим сам метод должен представлять собой структурное объединение таких рациональных вариантов и процедуры их выбора:

$$\mu_k=Пр\cup\left(\cup_j m_{kj}^{n^*}(I_j)\right), \quad (5)$$

где μ_k – интегральный метод решения *k*-й задачи управления;

Пр – процедура выбора рационального варианта метода;

$\cup$ – оператор объединения процедуры Пр и множества рациональных вариантов метода;

$\cup_j m_{kj}^{n^*}(I_j)$ – совокупность рациональных вариантов метода решения задачи управления для *j*-й информационной ситуации.

С учетом введенных определений и обозначений представляемые методические положения должны обеспечивать возможность разработки методов (μ_k) решения задач управления подчиненными силами в перспективном комплексе средств автоматизации военного назначе-

ния, обеспечивающих максимизацию эффективности управления $(Э_y)$ на основе совместного учета прогнозируемых характеристик средств нападения (X_S), своих средств (X_V) и возможных информационных ситуаций (*I*) при заданных параметрах удара противника (*U*), группировки своих сил (*V*) и ограничениях на временные и вычислительные затраты при использовании методов в процессе управления:

$$\mu_k = Пр \cup \left(\cup_j m_{kj}^{n^*}(I_j) \right),$$
$$Пр : \left(m_{kj}^{n^*}(I_j) \middle| U, V \right) = \arg\max Э_y \left(m_{kj}^n(I_j), U, V \right), \quad m_{kj}^n \in M_{kj}^n, n = \overline{1,N}, j = \overline{1,J}, k = \overline{1,K}, \qquad (6)$$
$$M_{kj} = \left\{ m_{kj}^n(I_j) \right\},$$
$$t_p \left(m_{kj}^n(I_j) \right) \leqslant t_{доп}, \quad Z_p \left(m_{kj}^n(I_j) \right) \leqslant Z_{доп},$$

где M_{kj} – множество вариантов метода решения *k*-й задачи управления в *j*-й информационной ситуации;

m_{kj}^n – *n*-й вариант метода решения *k*-й задачи управления в *j*-й информационной ситуации;

Пр – процедура выбора рационального варианта метода;

функции $m_{kj}^n(I_j)$ и $Э_y \left(m_{kj}^n(I_j), U, V \right)$ формируются алгоритмически;

$I = \{ I_j \}$, $I_j = \{ S_j, H_j \}$ – множество складывающихся на ПУ информационных ситуаций, описывающихся составом (S_j) и характеристиками (H_j) входной информации о цели;

k – порядковый индекс задачи управления подчиненными силами из общего множества задач управления $\Lambda = \{ \lambda_k \}$;

$I_{вых\,k}$ – массив выходной информации *k*-й задачи управления;

$X_s \in R_s$ – прогнозируемые характеристики средств нападения из области возможных характеристик R_S;

$X_V \in R_P$ – прогнозируемые характеристики своих средств из области возможных характеристик R_P;

$U \in R_U$ – заданные параметры удара противника из области возможных характеристик R_U;

$V \in R_V$ – заданные параметры группировки своих сил из области возможных характеристик R_V;

$t_p \left(m_{kj}^n(I_j) \right)$, $t_{доп}$ – соответственно реализуемые и максимально допустимые временные затраты при использовании методов в процессе управления подчиненными силами с ПУ;

$Z_p \left(m_{kj}^n(I_j) \right)$, $Z_{доп}$ – соответственно реализуемые и максимально допустимые вычислительные затраты при использовании методов в процессе управления подчиненными силами с ПУ.

Структура методических положений разработки методов решения задач управления в перспективном КСА военного назначения приведена на рисунке 1.

Основными исходными данными для разработки методов решения задач управления являются сведения о новых значимых факторах, влияющих на процесс управления, задачах управления, реализованных в КСА, возможностях сопрягаемых с автоматизированным пунктом управления источников информации, а также сведения о характеристиках существующих и перспективных средств нападения и своих средств.

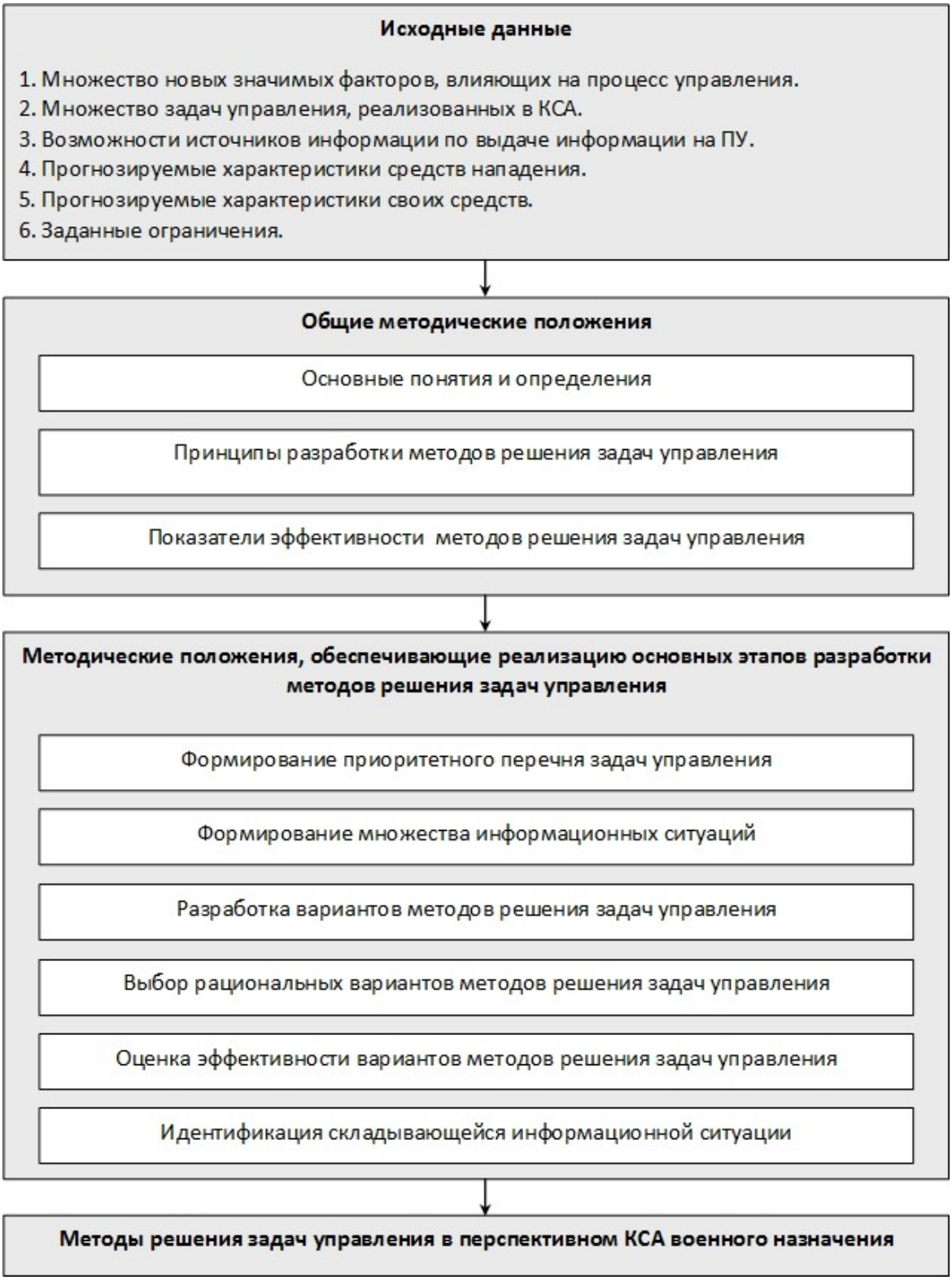


Рисунок 1 – Методические положения разработки методов решения задач управления в перспективном КСА военного назначения

Методические положения разработки методов решения задач управления в перспективном КСА военного назначения включают общие положения и положения, обеспечивающие реализацию основных этапов разработки методов решения задач управления.

Основу общих положений составляют принципы разработки методов решения задач управления. Данные принципы включают принципы системного подхода, принципы управления

объектами сложной системы, принципы ситуационного и адаптивного управления, а также ряд новых принципов, предусматривающих:

первоочередную разработку и учет новых значимых факторов в методах решения тех задач управления, результаты которых наиболее чувствительны к воздействию данных факторов;

максимальный учет всех возможных информационных ситуаций, в условиях которых должно обеспечиваться решение задач управления;

придание разрабатываемому методу древовидной структуры, обеспечивающей возможность решения задачи управления при изменении информационной ситуации;

определение не только структуры методов решения задач управления, но и разработку конкретных расчетных процедур;

изменение структуры методов для применения совместно с методами решения дополнительных задач в интересах достижения максимальной эффективности управления в складывающейся информационной ситуации.

С использованием приведенных принципов разработана общая структура методов решения задач управления, представленная на рисунке 2. Данная структура является древовидной. Ветвями ее являются варианты метода для возможных информационных ситуаций, а корнем – процедура выбора рационального варианта, наиболее эффективного в сложившейся ситуации.

Рисунок 2 – Обобщенная структура метода решения задачи управления

Реализация основных этапов разработки методов решения задач управления осуществляется с использованием методических положений, последовательно обеспечивающих:

формирование приоритетного перечня задач управления;

формирование множества информационных ситуаций;

разработку вариантов методов решения задач управления;

выбор рациональных вариантов методов решения задач управления;

оценку эффективности вариантов методов решения задач управления;

идентификацию складывающейся информационной ситуации.

На этапе формирования приоритетного перечня задач управления определяются из числа существующих или формулируются вновь задачи управления, методы решения которых необходимо разрабатывать в интересах учета новых факторов. Методическая сущность этапа заключается в признаковом описании каждого нового значимого фактора и упорядочении множества реализованных задач управления по векторному критерию, включающему критерий степени учета факторов в методах решения задач управления и критерий важности этих задач. В случае полного отсутствия учета значимых факторов в реализованных задачах управления на этапе предусмотрена возможность формулировки новых задач на основе референтной модели, представляющей собой эвристическое функционально-логическое описание функционирования и взаимосвязи процедур решения задачи [3].

Новизна используемых положений заключается в комплексном описании значимых факторов в виде информационных и лингвистических признаков, обеспечивающем возможность решения рассматриваемой задачи как задачи векторной оптимизации. Результатом этапа является множество реализованных задач управления, упорядоченное по степени приоритетности совершенствования методов их решения в интересах учета новых значимых факторов.

Информационные ситуации, в которых должны решаться упорядоченные на предыдущем этапе задачи, определяются на этапе формирования множества информационных ситуаций. Методическая сущность этапа заключается в построении информационного графа, описывающего возможности сопрягаемых источников по выдаче информации о противнике на автоматизированный пункт управления, устранении избыточности этого графа и формировании на основе сформулированных решающих правил множества информационных ситуаций. При этом указанные решающие правила определяют условия включения информации источников в информационные ситуации в зависимости от ее состава, характеристик и времени поступления.

С учетом сформированного множества информационных ситуаций на соответствующем этапе для каждой требуемой задачи управления разрабатывается множество вариантов метода ее решения. В соответствии с (3) каждый из вариантов представляет собой совокупность процедур решения задачи с определенной последовательностью их выполнения.

Методическая сущность этапа заключается в декомпозиции рассматриваемой задачи на подзадачи, реализуемые отдельными процедурами, поиске или формировании новых процедур-аналогов, использующих заданную входную информацию, и дальнейшей разработке варианта метода как упорядоченной совокупности таких процедур. Результатом этапа является множество вариантов метода, входная информация которых соответствует определенным информационным ситуациям.

Новизна используемых положений заключается в применении стратегий ситуационного планирования, обеспечивающих разработку требуемых расчетных процедур на основе формирования и использования базы функциональных зависимостей предметной области, включающей в себя совокупности функциональных зависимостей (процедур) с аргументами, соответствующими элементам информационных ситуаций. Одним из подэтапов является проверка соответствия разработанных вариантов метода заданным ограничениям. В случае отсутствия такого соответствия цикл разработки варианта метода повторяется.

Для сформированного множества вариантов в соответствии с (4) на этапе выбора рациональных вариантов методов решения задач управления для каждой информационной ситуации определяются варианты методов, обеспечивающие максимизацию эффективности управления.

Методическая сущность этапа заключается в последовательном переборе сочетаний вариантов метода и информационных ситуаций с последующим выбором рационального варианта по критерию максимума значений показателя эффективности данных вариантов. В качестве показателя эффективности вариантов методов решения задач управления выбран показатель, характеризующий степень реализации потенциальных боевых возможностей подчиненных сил при использовании того или иного метода.

Результатом этой операции являются сочетания «информационная ситуация – рациональный вариант метода решения задач управления». Эти сочетания служат исходными данными для разработки процедуры выбора рациональных вариантов методов решения задач управления. Структурное объединение этой процедуры и совокупности рациональных вариантов методов решения задач управления в соответствии с (5) обеспечивает формирование интегрального метода решения задачи управления.

Методическая сущность этапа оценки эффективности, используемого для получения значений показателя эффективности вариантов метода, основана на применении аналитических и имитационных моделей, отличающихся возможностью комплексного определения параметров, требуемых для формирования и применения методов решения задач управления. На данном этапе осуществляется оценка качества функционирования реализованных методов в условиях влияния новых факторов.

Основной исходной информацией для функционирования разработанных интегральных методов решения задач управления является информация об идентификации информационной ситуации. Возможность получения такой информации обеспечивает реализация соответствующего этапа, методическая сущность которого основана на использовании процедуры фильтрации. Этап идентификации информационной ситуации предусматривает две основных процедуры:

процедуру подготовки идентификации, включающую формирование фильтра входной информации, определение весовых коэффициентов его параметров и разработку решающих правил идентификации информационной ситуации, обеспечивающих принятие наиболее эффективного решения;

процедуру идентификации реального масштаба времени, обеспечивающую непосредственно фильтрацию входной информации и принятие решения об идентификации информационной ситуации.

Сущность процедуры фильтрации входной информации заключается в последовательном по элементам множества информационных ситуаций проведении операций нахождения множества информационных элементов, соответствующих пересечению множества элементов входной информации и множества информационных элементов, соответствующих той или иной информационной ситуации. Результатом процедуры будет являться подмножество, включающее в себя одну или несколько информационных ситуаций, соответствующих поступившей входной информации.

Каждой из информационных ситуаций соответствует свой весовой коэффициент, определенный в результате процедуры подготовки идентификации. С использованием этих коэффициентов и решающего правила осуществляется принятие решения об идентификации информационной ситуации. В качестве идентифицированной признается информационная ситуация, обладающая максимальным весовым коэффициентом и, как следствие, обеспечивающая максимальную эффективность решения, принятого по результатам идентификации.

В целом представленные методические положения разработки методов решения задач управления в перспективном КСА военного назначения основаны на применении методов системного анализа, теории множеств, теории ситуационного управления, моделирования сложных систем и математической статистики. Данные положения отличаются от известных эвристических и экспертных подходов систематизацией и формализацией этапов определения приоритетных задач управления, условий и различных вариантов их решения, оценки эффективности и выбора рациональных вариантов. Результатом использования методических положений являются интегральные методы решения задач управления, учитывающие требуемые значимые факторы, влияющие на процесс управления и обеспечивающие достоверное решение этих задач при изменении состава и характеристик входной информации о противнике.

Указанные методические положения были применены в интересах разработки методов решения задач управления в КСА КП соединения ПВО. Основные результаты применения носят закрытый характер и опубликованы в соответствующих изданиях. В рамках настоящей статьи можно лишь отметить, что оценка эффективности разработанных методов показала возмож-

ность повышения эффективности управления силами ПВО при отражении ракетно-авиационного удара на 10-16%.

Таким образом, методические положения разработки методов решения задач управления в перспективных комплексах средств автоматизации военного назначения обеспечивают дальнейшее развитие методов проектирования, создания и оценки качества математического обеспечения автоматизированных систем военного назначения, методов повышения их эффективности в процессе функционирования. Использование данных методических положений в качестве научного «инструмента» позволит обеспечить возможность разработки и совершенствования систем вооружения в части математического обеспечения средств управления.

Список использованных источников

1. Мамиконов А.Г., Кульба В.В. Синтез оптимальных модульных систем обработки данных. – М.: Наука, 1986.

2. Соснин П.И. Архитектурное моделирование систем, интенсивно использующих программное обеспечение. – Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2011.

3. Мыльник В.В., Титаренко Б.П., Волочиенко В.А. Исследование систем управления. – Екатеринбург: Деловая книга, 2003.

В.А. Орлов, кандидат технических наук, доцент
Т.М. Строкова, кандидат технических наук, старший научный сотрудник
Е.А. Гаращук

Методика оценки прогнозируемых затрат на серийное производство образцов радиоэлектронной техники военного назначения, не имеющих аналогов

Приводится методика оценки прогнозируемых затрат на серийное производство образцов радиоэлектронной техники военного назначения, не имеющих прямых аналогов. Сформулирован основной принцип, положенный в основу методики. Разработана система корректирующих нормативных коэффициентов в зависимости от характеристик производимого образца.

В настоящее время для оценки затрат на серийное производство перспективных образцов радиоэлектронной техники (РТ) военного назначения (ВН) используется метод аналогов. Однако в последние годы в программные документы включаются работы по созданию принципиально новых образцов техники, основанных на новых физических принципах и не имеющих существующих и разрабатываемых аналогов. Разработанная методика предназначена для парирования неопределенности в части существования аналогов.

В основу методики положен методологический принцип, базирующийся на оценке затрат через трудоемкости типовых видов работ на этапах серийного производства (СП) и их корректировке нормативными коэффициентами, соответствующими условиям СП и характеристикам нового образца.

Для оценки трудоемкости СП образцов РТ ВН, не имеющих прямых аналогов, процесс изготовления разбивается на отдельные этапы проведения работ, в которых решаются отдельные задачи по реализации требований, предъявляемых к создаваемому изделию. Согласно ГОСТ РВ 15.004-2004 стадия жизненного цикла «Производство» охватывает процессы постановки на производство вновь разработанного изделия и поставки изделий заказчику, включая процесс прекращения производства (снятия с производства) изделий, которые в общем случае состоят из следующих этапов:

- подготовка производства (1 этап);
- освоение производства (2 этап);
- установившееся промышленное производство изделий (3 этап);
- строительство, монтаж, сборка и наладка изделий (4 этап);
- поставка изделий (5 этап);
- снятие с производства изделий (6 этап).

Типовое содержание работ, выполняемых на каждом этапе СП, приведено в таблице 1.

За нормативные трудоемкости типовых видов работ приняты их среднестатистические значения, рассчитанные на основе анализа информации, имеющейся в НИО МО и НИУ промышленности.

Нормативные трудоемкости типовых видов работ определялись следующим образом.

Анализ трудоемкостей серийного производства образцов из различных групп РТ ВН позволил укрупнить все разрабатываемые образцы по трем группам:

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

Таблица 1 – Перечень основных работ, проводимых при серийном производстве

№ п/п	Наименование работ	Трудоемкость, тыс. чел.-час группы техники		
		1	2	3
1	2	3	4	5
Подготовка производства				
1.	Проведение организационных, технических и экономических мероприятий по обеспечению организации производства вновь разработанных (модернизированных) изделий.	0,92	0,35	0,06
2.	Разработка ТД для изготовления изделий в заданном объеме при установленном типе производства, отвечающих требованиям утвержденной РКД литеры «0-1».	0,56	0,21	0,04
3.	Отработка конструкции изделия на технологичность.	0,50	0,19	0,03
4.	Проведение технологической подготовки производства.	1,56	0,59	0,10
5.	Разработка типовых технологических процессов изготовления, испытаний, контроля.	1,56	0,59	0,10
6.	Обоснование достаточности располагаемой и необходимости требуемой производственной мощности изготовителя для стабильного производства продукции в заданных объемах при принятом типе установившегося производства.	0,37	0,14	0,02
7.	Аттестация испытательного оборудования (в т.ч. технических средств и комплексов полигонов) и поверка средств измерений.	0,37	0,14	0,02
8.	Обеспечение контроля качества закупаемых комплектующих изделий, материалов, полуфабрикатов, применяемых при изготовлении изделий собственного производства (входной контроль).	0,19	0,07	0,015
9.	Разработка РКД и ТД на средства технологического оснащения.	0,19	0,07	0,015
Освоение производства				
1.	Изготовление изделий (установочной серии) по ТД, разработанной для условий промышленного производства.	6,22	2,35	0,400
2.	Внесение изменений в РКД и ТД по результатам изготовления и контроля ОТК и ПЗ в ходе изготовления.	0,25	0,094	0,016
3.	Проведение квалификационных испытаний изделий (приемка установочной серии) и определение соответствия изделий требованиям РКД, соответствия программных средств программной документации и правильности решения ими поставленных задач, а также оценка полноты и качества разработанной ТД.	4,97	1,88	0,320
4.	Доработка (отработка) РКД и ТД по результатам изготовления и квалификационных испытаний изделий (установочной серии), мероприятий по повышению качества продукции и утверждение Ш и ТД для промышленного производства с присвоением литеры «А».	1,00	0,38	0,064
Установившееся промышленное производство изделий				
1.	Изготовление изделий в объеме, определенном условиями контракта, отвечающих требованиям утвержденной документации с соблюдением принятой технологии изготовления и контроля, включая контроль наиболее ответственных технологических процессов и операций.	16,47	6,22	0,106
2.	Контроль качества изготовляемых изделий в процессе их производства, включая входной контроль закупаемых материалов, полуфабрикатов, сырья, комплектующих изделий, применяемых при изготовлении изделий собственного производства.	1,98	0,75	0,013
3.	Организация производства и предъявления на приемку изделий с соблюдением норм периодичности контроля и испытаний.	1,98	0,75	0,013

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
4.	Испытания готовой продукции по категориям приемосдаточных и периодических испытаний; приемка ПЗ продукции для поставки заказчику (потребителю).	3,96	1,50	0,025
5.	Проведение объективного и достоверного анализа изделий, не выдержавших приемосдаточных и периодических испытаний, выработка эффективных мероприятий по предотвращению возникновения дефектов (несоответствий) продукции и причин их возникновения.	0,66	0,24	0,004
6.	Проведение работ по совершенствованию продукции (конструкции изделия, технологии изготовления, рецептуры) с оценкой эффективности предлагаемых изменений посредством проведения категории типовых испытаний: внесение изменений в утвержденную документацию и доработка задела изделий в соответствии с принятыми изменениями.	3,96	1,50	0,025
7.	Проведение рекламационных работ и доработок по бюллетеням изделий.	1,98	0,75	0,042
8.	Проведение разработчиком авторского надзора за производством продукции и контроля за правильностью внесения изменений в КД (ТУ) и ТД по его результатам.	1,98	0,75	0,012
Строительство, монтаж, сборка и наладка изделий				
1.	Сборка и наладка изделий, поставляемых заказчику в разобранном виде, в соответствии с РКД и ТД.	1,12	0,42	0,07
2.	Строительство объектов, сооружений (проектно-изыскательские, подготовительные и строительно-монтажные работы) в соответствии с НД по строительству.	1,12	0,42	0,07
3.	Монтаж и наладка поставляемых заказчику изделий (функционирование по назначению которых требует выполнения строительных, монтажных, наладочных и других работ на месте эксплуатации) в соответствии с проектной документацией, РКД и ТД на монтаж и наладку.	1,86	0,71	0,12
4.	Проведение разработчиком и изготовителем авторского надзора за строительством, монтажом, сборкой и наладкой и внесение изменений в проектную документацию, РКД и ТД на монтаж по его результатам.	1,86	0,71	0,12
5.	Контроль качества выполняемых работ, проведение предъявительских испытаний и приемосдаточных испытаний объектов, сооружений, изделий и доработка их по результатам контроля и испытаний.	0,75	0,28	0,05
6.	Обеспечение гарантийных обязательств на изделия, поступающие для их монтажа на месте эксплуатации или для оснащения объектов и сооружений с удовлетворением требований НД.	0,75	0,28	0,05
Поставка изделий				
1.	Подготовка изделий к отгрузке, приведение в состояние поставки, в. т.ч. обеспечение тарой (упаковкой), отвечающей требованиям ТУ.	0,31	0,12	0,02
2.	Обеспечение в процессе транспортирования (перевозки) продукции условий, способствующих сохранности изделия.	0,31	0,12	0,02
Снятие с производства изделий				
1.	Принятие (утверждение) документа (решения) о снятии с производства изделия.	0,20	0,07	0,013
2.	Прекращение промышленного выпуска и поставок снимаемого с производства изделия.	-	-	-
3.	Обеспечение производства, выпуска и поставок ЗИП для изделия, снятого с производства, но находящегося в эксплуатации.	1,92	0,73	0,123
4.	Обеспечение сохранности подлинников КД (в т. ч. ТУ), ТД, НД и других документов.	0,37	0,14	0,024

Признаки, характеризующие каждую группу, представлены в таблице 2.

Для каждой группы рассчитаны нормативные трудоемкости проведения каждого типового вида работ на каждом этапе.

Таблица 2 – Признаки образцов радиоэлектронной техники военного назначения, определяющие группу трудоемкости

Группа	Признаки
1	многофункциональный комплекс, система
2	однофункциональные средства
3	малогабаритные средства, средства технического обеспечения

Усредненные в каждой группе трудоемкости выполнения работ по этапам и серийному производству в целом приведены в таблице 3.

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

Группа	Всего на СП	Этапы СП					
		1	2	3	4	5	6
1	62,2	6,22	12,44	32,97	7,46	0,62	2,29
2	23,5	2,35	4,7	12,46	2,82	0,24	0,94
3	4,0	0,4	0,8	0,21	0,48	0,04	0,16

Отличия конкретных условий и характеристик планируемых к производству образцов и работ при производстве учитываются нормативными коэффициентами, корректирующими нормативные трудоемкости типовых работ, этапов или СП в целом.

Такими нормативными коэффициентами для серийного производства являются коэффициенты, учитывающие:

- новизну производимого образца;
- объем серии;
- год серийного производства.

Методический подход к расчету затрат на производство планируемого образца основан на отнесении его к одной из трех групп техники (в соответствии с признаками из таблицы 2), выборе типовых видов работ на каждом этапе СП и установлении соответствия между трудоемкостью типовых видов работ на каждом этапе и серийного производства образца из выбранной группы в целом и трудоемкостью СП нового образца РТ ВН посредством нормативных коэффициентов, представленных в таблицах 4-6.

Таблица 4 – Нормативный коэффициент изменения трудозатрат СП образца в зависимости от его новизны, K_q

Степень новизны изготавливаемого образца (*q*)	Значение нормативного коэффициента K_q
Современный уровень (q=1)	1,0
На уровне зарубежных образцов (q=2)	1,3
Выше уровня зарубежных образцов (q=3)	2,0

Таблица 5 – Нормативный коэффициент изменения трудозатрат СП в зависимости от объема серии, K_v

№ п/п	Характеристика серийного производства (объем) *v*	Значение нормативных коэффициентов, K_v
1	Единичные образцы (1-2 образца), v =1.	1,00
2	Малосерийное производство (до 5 изделий в год), v =2.	0,90
3	Серийное производство (до 10 изделий в год), v =3.	0,85
4	Крупносерийное производство (до 20 изделий в год), v =4.	0,80
5	Массовое производство (более 20 изделий в год), v =5.	0,70

Таблица 6 – Нормативный коэффициент изменения трудозатрат по годам серийного производства, K_z

Годы серийного производства, z (для серии в 1 шт.)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	…	15
1,32	1,1	1,0	0,93	0,88	0,84	0,81	0,78	0,76	0,74	…	0,66

Трудоемкости серийного производства нового образца, не имеющего прямого аналога, определяются по формуле:

$$T_H = T_0 \cdot K_q \cdot K_v \cdot K_z , \quad (1)$$

где T_0 – нормативная трудоемкость образца;

K_q, K_v, K_z – значения нормативных коэффициентов, корректирующих нормативные трудоемкости образца из выбранной в соответствии с таблицей 2 группы в зависимости от новизны, объема серии и года СП нового образца соответственно (выбираются из таблиц 4-6).

Нормативная трудоемкость образца представляет собой сумму нормативных трудоемкостей выполнения типовых видов работ на всех предусмотренных этапах серийного производства:

$$T_0 = \sum_{i=1}^{I} \sum_{j=1}^{J} T_{ij}^0 , \quad (2)$$

где T_{ij}^0 – нормативная трудоемкость выполнения *j*-го вида типовых работ на *i*-м этапе СП (выбирается из таблицы 3).

Следует заметить, что в соответствии с требованиями, предъявляемыми к изготовляемому образцу, отдельные этапы и типовые виды работ могут быть исключены.

На основе полученной трудоемкости рассчитываются затраты на оплату труда по формуле:

$$З_{от} = C_{ч-ч} \cdot T_н , C_{ч-ч} \leqslant C_{пр} , \quad (3)$$

где $C_{ч-ч}$ – усредненная стоимость одного человека-часа производственных рабочих, специалистов и служащих, установленная на предприятии-изготовителе;

$C_{пр}$ – предельная стоимость одного человека-часа производственных рабочих, специалистов и служащих.

Затраты по остальным статьям калькуляции рассчитываются по формулам:

$$З_м = b_1 \cdot З_{от} ; \quad (4)$$

$$З_{сн} = b_2 \cdot З_{от} ; \quad (5)$$

$$З_{рол} = b_3 \cdot З_{от} ; \quad (6)$$

$$З_{ср} = b_4 \cdot З_{от} ; \quad (7)$$

$$З_{опр} = b_5 \cdot З_{от} ; \quad (8)$$

$$З_{охр} = b_6 \cdot З_{от} ; \quad (9)$$

$$З_{пб} = b_7 \cdot З_{от} ; \quad (10)$$

$$З_{ппр} = b_8 \cdot З_{от} ; \quad (11)$$

$$З_{кчр} = b_9 \cdot З_{от} ; \quad (12)$$

где b_1, …, b_9 – нормативные коэффициенты отношений затрат по статьям калькуляции к затратам на оплату труда, рассчитанные на основе статистических данных по фактическим затратам на СП образцов РТ ВН (таблица 7) [1];

$З_{ОТ}$ – затраты на оплату труда;

$З_{М}$ – затраты на материалы;

$З_{СН}$ – отчисления на социальные нужды;

$З_{РОП}$ – расходы на освоение производства (освоение новых предприятий, производств, цехов, новых технологических процессов);

$З_{СР}$ – специальные расходы (содержание специальных служб, объектов для проведения испытаний, спецработ по обслуживанию производства специальных видов продукции и др.);

$З_{ОПР}$ – общепроизводственные расходы (содержание и эксплуатация оборудования, амортизация, содержание аппарата управления, потери, порча материальных ценностей и др.);

$З_{ОХР}$ – общехозяйственные расходы (управление и организация производств, налоги, сборы, отчисления и др.);

$З_{ПБ}$ – потери от брака;

$З_{ППР}$ – прочие производственные расходы (гарантийное обслуживание, ремонт продукции, сертификация продукции, сигнализация, услуги пожарных и т. д.);

$З_{КЧ}$ – коммерческие расходы (реализация продукции, тара, упаковка, транспортировка и др.).

Таблица 7 – Нормативные коэффициенты отношений затрат по статьям калькуляции к затратам на оплату труда

Группы техники	Нормативные коэффициенты									
	b_0	b_1	b_2	b_3 *)	b_4 *)	b_5	b_6	b_7 *)	b_8	b_9
1	1	7,10	0,302	-	-	4,75	6,33	-	0,30	0,14
2	1	3,65	0,302	-	-	6,05	1,34	-	0,45	0,07
3	1	15,70	0,302	-	-	7,50	2,35	-	0,03	0,01

*) Затраты по статьям $З_{РОП}$ и $З_{СР}$ учитываются через трудоемкости типовых видов работ на этапах серийного производства, а по статье $З_{ПБ}$ – в материалах.

Себестоимость работ определяется по формуле:

$$С_{сп} = З_{от} + З_{м} + З_{сн} + З_{роп} + З_{ср} + З_{опр} + З_{охр} + З_{пб} + З_{ппр} + З_{кчр}, \quad (13)$$

Расчет затрат на серийное производство производится калькуляционно-нормативным методом по формуле:

$$З_{СП} = С_{СП} + П_{Н} + НДС, \quad (14)$$

где $С_{СП}$ – себестоимость работ при СП;

$П_{Н}$ – нормативная прибыль;

$НДС$ – налог на добавленную стоимость.

Разработанная методика может быть использована Государственными заказчиками образцов радиоэлектронной техники, Центральными органами военного управления, а также НИО МО и НИУ промышленности при определении предстоящих затрат на производство образцов радиоэлектронной техники военного назначения и разработке предложений в программные документы перспективного планирования.

Список использованных источников

1. Методика автоматизированного определения контрактных цен на серийное производство техники, заказываемой УРЭБ ГШ. – М.: 5 ЦНИИИ МО РФ, 1996.

А.Н. Дьяков
Д.В. Решетников, кандидат технических наук
С.Н. Бояршинов, кандидат технических наук

Моделирование системы поддержания работоспособного состояния сложных технических систем

Эксплуатация современного вооружения сложный и дорогостоящий процесс. Как показывает практика, для ряда вооружений существует возможность снижения затрат без ущерба его результативности. С целью снижения затрат целесообразно проводить моделирование эксплуатационных процессов на весь срок эксплуатации. В статье предлагается модель системы поддержания готовности к применению вооружения, которая позволяет определить показатель результативности и сопоставить его с величиной эксплуатационных затрат. Данная модель может быть применена для определения затрат как эксплуатируемого вооружения, так и проектируемого вооружения на этапе создания его системы эксплуатации. Оптимизация данной модели любым известным методом позволит определить значения эксплуатационных и стоимостных параметров, которые позволят оптимизировать эксплуатационные затраты. Также модель может быть применена при реализации концепции управления полной стоимостью жизненного цикла вооружения.

Введение

Приобретая сложную техническую систему (СТС), заказчик должен учитывать объемы последующих эксплуатационных затрат. Обоснование требований к системам поддержания работоспособного состояния СТС должны основываться на прогнозировании эксплуатационных процессов с учетом величины соответствующих затрат. Для прогнозирования технических характеристик оборудования известно большое количество методик, позволяющих оценить как результативность самой сложной технической системы, так и эффективность ее системы эксплуатации [1]. Для прогнозирования экономических показателей также известны различные подходы, например представленные в [2].

Однако не так велико разнообразие методик, позволяющих оценивать показатели эффективности СТС и их систем эксплуатации в сравнении с величиной эксплуатационных затрат. Предлагаемый в данной статье подход позволяет оценить показатель результативности системы эксплуатации СТС и прогнозировать величину эксплуатационных затрат на основе моделирования полумарковских процессов [3]. Предлагаемая модель отличается от известных тем, что она позволяет учитывать влияние не только отказов оборудования и мероприятий по их устранению, но также и мероприятий технического обслуживания, метрологического обеспечения эксплуатации, и мероприятий по техническому освидетельствованию (диагностированию) составных частей сложной технической системы.

На современном этапе развития технологий производства и эксплуатации вооружений, большая часть которых является сложными техническими комплексами, возрастает значимость величины затрат при их эксплуатации. Как показывает практика, эксплуатационные затраты вносят значительный вклад в стоимость полного жизненного цикла вооружения. С целью повы-

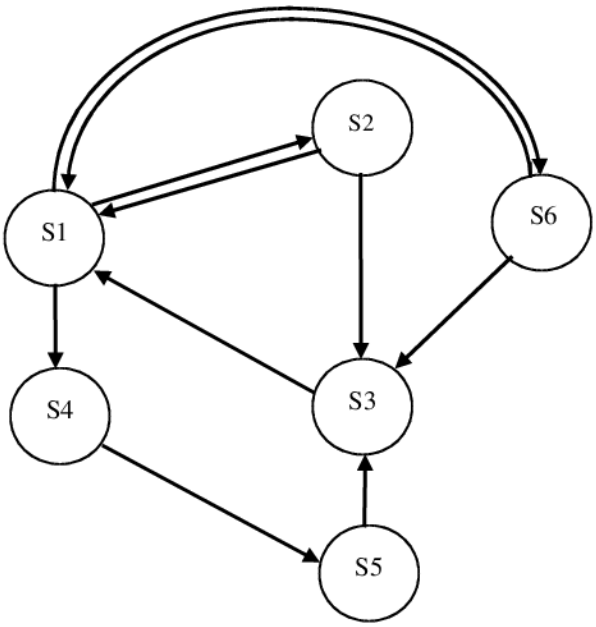
шения эффективности вооружения необходимо снижать, в том числе и величину эксплуатационных затрат. Однако снижение затрат возможно в пределах, позволяющих обеспечить требуемый уровень результативности вооружения, для чего необходимо проводить моделирование эксплуатационных процессов, которое позволит обосновать эксплуатационно-технические показатели [4].

Одним из известных способов моделирования эксплуатационных процессов является получение аналитических зависимостей на основе полумарковских моделей. Данный подход позволяет получить аналитические зависимости показателей результативности вооружения и его стоимостных характеристик от экплуатационных параметров. В качестве стоимостных характеристик могут выступать стоимость жизненного цикла оборудования и величина эксплуатационных затрат. В подобных моделях показателями результативности, как правило, являются комплексные показатели надежности, такие как коэффициент готовности, коэффициент технического использования или коэффициент оперативной готовности [3].

Предлагаемая в данной статье модель системы поддержания готовности вооружения отличается от известных тем, что позволяет учитывать не только мероприятия технического обслуживания (ТО) и ремонта, но и метрологическое обслуживание средств измерения и мероприятия технического освидетельствования (диагностирования) объектов государственного технического надзора (МОТД). Учет подобных эксплуатационных мероприятий крайне важен, так как в отдельных образцах вооружений имеется большое количество средств измерений, сосудов и емкостей, работающих под давлением. Временные затраты на проведение данных мероприятий оказывают существенное влияние на коэффициент готовности вооружения, а затраты на их проведение сопоставимы с затратами на плановое техническое обслуживание.

Модель системы эксплуатации СТС

Модель системы эксплуатации СТС описывается графом, представленным на рисунке 1.



S1 – состояние работоспособности, вооружение готово к применению по назначению;

S2 – проводится проверка образца вооружения на функционирование, перед применением либо в период технического обслуживания (ТО);

S3 – вооружение находится в неработоспособном состоянии, проводятся ремонтно-восстановительные работы;

S4 – состояние скрытого отказа, вооружение переходит в неработоспособное состояние в момент времени, неизвестный обслуживающему персоналу, и пребывает в нем до момента времени начала применения либо начала ТО;

S5 – проверка на функционирование перед применением либо при проведении ТО, после того как образец вооружения в течение неизвестного времени находится в неисправном состоянии (в состоянии скрытого отказа);

S6 – проведение планового метрологического обслуживания, мероприятий по техническому освидетельствованию (диагностированию).

Рисунок 1 – Граф состояний системы эксплуатации СТС

СТС может находиться одновременно только в одном состоянии $i=1,2,3,\ldots,n$ из множества возможных ($i\in E$). В начальный момент времени $t=0$ СТС находится в одном из состояний $i\in E$ и проводит в нем случайное время τ_i, распределенное по какому-либо закону; в момент времени $t=\tau_i$ элемент мгновенно переходит в новое состояние $j\in E$ с вероятностью $p_{ij}\geqslant 0$, причем $\sum_{j\in E} p_{ij}\leqslant 1$ для любого $i\in E$. В состоянии j элемент пребывает случайное время τ_j, распределенное по какому-либо закону, и затем переходит в очередное состояние и т. д. Определим матрицу $Q=\{Q_{ij}(t)\}$ независимых функций распределения времени в i-м состоянии до перехода в j-е состояние, при условии, что данный переход был бы единственно возможным.

Проверка на функционирование образца вооружения проводится перед применением либо в период ТО:

$$Q_{12}(t)=\begin{cases}0 & \text{при } t<\tau_1,\\ 1 & \text{при } t\in[\tau_1;\tau_3).\end{cases} \quad (1)$$

Переход из работоспособного состояния S1 в состояние S6 (МОТД), при котором осуществляется метрологическое обслуживание составных частей, проведение мероприятий технического освидетельствования, технического диагностирования описывается функцией распределения:

$$Q_{16}(t)=\begin{cases}0 & \text{при } t<\tau_3,\\ 1 & \text{при } t\geqslant\tau_3.\end{cases} \quad (2)$$

Переход из состояния проверки на функционирование в исходное работоспособное состояние происходит через неслучайное время τ_2:

$$Q_{21}(t)=\begin{cases}0 & \text{при } t<\tau_2,\\ 1 & \text{при } t\geqslant\tau_2.\end{cases} \quad (3)$$

Переход из состояния S6 (метрологического обслуживания и ТД) в работоспособное состояние S1 возможен по истечении длительности выполнения операций МОТД – τ_6 и описывается:

$$Q_{61}(t)=\begin{cases}0 & \text{при } t<\tau_6,\\ 1 & \text{при } t\geqslant\tau_6.\end{cases} \quad (4)$$

Опишем закон перехода системы из работоспособного состояния S1 в состояние скрытого отказа S4 – $Q_{14}(t)$. Как известно, отказы оборудования могут существенно различаться как по периодичности возникновения, так и по значимости последствий. Для того чтобы учесть в составе модели многообразие возможных отказов используем гиперэкспоненциальное распределение с интенсивностями отказов λ_i. Плотность вероятности гиперэкспоненциального распределения имеет вид:

$$f(t)=\sum_{i=1}^{n} c_i \lambda_{ie}^{-\lambda_i t}, \quad (5)$$

где $\sum_{i=1}^{n} c_i=1$ образует смесь n экспоненциальных распределений.

Переход СТС из работоспособного состояния S1 в состояние скрытого отказа S4 описывается зависимостью:

$$Q_{14}(t)=\begin{cases}0 & \text{при } t<0;\\ \int\limits_0^t \sum\limits_{i=1}^{n} c_i\lambda_i e^{-\lambda_i t} & \text{при } t\in[0;\infty).\end{cases} \quad (6)$$

где c_i – вероятностная мера отказа *i*-й составной части,

λ_i – интенсивность отказа *i*-й составной части, $i=\overline{1,n}$ из множества *M* ($i \in M$) составных частей имеющих различные вероятности и интенсивности отказов.

Для упрощения расчетов примем: наиболее вероятен отказ двух составных частей агрегата имеющих соответственно интенсивности отказов λ_1 и λ_2, $n=2$, проинтегрируем (6) и представим $Q_{14}(t)$ в виде:

$$Q_{14}(t)=\int\limits_0^t \left(c_1\lambda_1 e^{-\lambda_1 t}+c_2\lambda_2 e^{-\lambda_2 t}\right)dt;$$

$$Q_{14}(t)=c_1\lambda_1\left(\frac{-1}{\lambda_1}\right)e^{-\lambda_1 t}\Big|_0^t+c_2\lambda_2\left(\frac{-1}{\lambda_2}\right)e^{-\lambda_2 t}\Big|_0^t;$$

$$Q_{14}(t)=c_1+c_2-c_1e^{-\lambda_1 t}-c_2e^{-\lambda_2 t}. \quad (7)$$

При обнаружении отказа переход из состояния проверки на функционирование S2 в состояние ремонта S3 описывается при помощи экспоненциального закона распределения [6]:

$$Q_{23}(t)=1-e^{-\omega_2 t}, \quad (8)$$

где ω_2 – параметр потока отказов при проверке функционирования.

При обнаружении отказа в ходе проведения метрологического обслуживания либо мероприятий технического освидетельствования (диагностирования) СТС также переходит в неисправное состояние S3 но переход описывается зависимостью:

$$Q_{63}(t)=1-e^{-\omega_6 t}, \quad (9)$$

где ω_6 – параметр потока отказов при проведении мероприятий МОТД.

Завершение мероприятий МОТД и переход из S6 в S1 возможен по истечении длительности выполнения операций τ_6 и описывается функцией:

$$Q_{61}(t)=\begin{cases}0 & \text{при } t<\tau_6;\\ 1 & \text{при } t\geqslant\tau_6.\end{cases} \quad (10)$$

Переход из S1 в S4 на данном этапе описать затруднительно, поэтому сначала опишем переход из состояния скрытого отказа S4 в состояние ремонта S3 через неслучайное время τ_2:

$$Q_{53}(t)=\begin{cases}0 & \text{при } t<\tau_2;\\ 1 & \text{при } t\geqslant\tau_2.\end{cases} \quad (11)$$

Для описания ремонта и последующего перехода в работоспособное состояние используем Гама-распределение, с целочисленным параметром $\alpha=2$ и используем частный случай – распределение Эрланга второго порядка [5]:

$$f(t)=\sum_{i=0}^{\alpha-1}\frac{t^i}{i!\beta^i}e^{\frac{-t}{\beta}}. \quad (12)$$

Переход из состояния ремонта S3 в состояние S1 описывается формулой:

$$Q_{31}(t)=1-e^{\frac{-t}{\beta}}-\frac{te^{\frac{-t}{\beta}}}{1!\beta^1}. \quad (13)$$

По функциям изменения состояний во времени $Q_{ij}(t)$ найдем вероятности переходов между данными состояниями [3]:

$$P_{ij}(\infty)=p_{ij}=\int_0^{\infty}\prod_{k\neq j}(1-Q_{ik}(\tau))dQ_{ij}(\tau)\,. \qquad (14)$$

Полученные условные вероятности переходов между состояниями представлены в таблицах 1 и 2. Найдем функцию распределения времени пребывания СТС в состоянии скрытого отказа S4. Так как из S1 система переходит в S4 в случайный момент времени, то и начало перехода из состояния S4 в состояние S2 тоже величина случайная. Время начала проверки на функционирование при скрытом отказе такое же, как и при переходе S1-S2 и равно τ_1. Через условную функцию распределения $F_{14}(t)$ вычислим условное математическое ожидание длительности перехода $\bar{t}_{14}$:

$$\bar{t}_4=\tau_1-\bar{t}_{14}\,. \qquad (15)$$

Таблица 1 – Аналитические зависимости модели

№	$Q_{ij}(t)$	p_{ij}
1-2	$Q_{12}(t)=\begin{cases}0 & при\ t<\tau_1;\\ 1 & при\ t\in[\tau_1;\tau_3);\end{cases}$	$p_{12}=c_1e^{-\lambda_1\tau_1}-c_1e^{-\lambda_1\tau_3}+c_2e^{-\lambda_2\tau_1}-c_2e^{-\lambda_2\tau_3}$
1-4	$Q_{14}(t)=c_1+c_2-c_1e^{-\lambda_1 t}-c_2e^{-\lambda_2 t}$	$p_{14}=c_1-c_1e^{-\lambda_1\tau_1}+c_2-c_2e^{-\lambda_2\tau_1}$
1-6	$Q_{16}(t)=\begin{cases}0 & при\ t<\tau_3;\\ 1 & при\ t\geq\tau_3;\end{cases}$	$p_{16}=c_1e^{-\lambda_1\tau_3}+c_2e^{-\lambda_2\tau_3}$
2-1	$Q_{21}(t)=\begin{cases}0 & при\ t<\tau_2;\\ 1 & при\ t\geq\tau_2;\end{cases}$	$p_{21}=e^{-\omega_2\tau_2}$
2-3	$Q_{23}(t)=1-e^{-\omega_2 t}$	$p_{23}=1-e^{-\omega_2\tau_2}$
3-1	$Q_{31(2)}(t)=1-(1+\omega_1 t)e^{-\omega_1 t}$	$p_{31}=1$
4-5		$p_{45}=1$
5-3	$Q_{53}(t)=\begin{cases}0 & при\ t<\tau_2;\\ 1 & при\ t\geq\tau_2;\end{cases}$	$p_{53}=1$
6-1	$Q_{61}(t)=\begin{cases}0 & при\ t<\tau_6;\\ 1 & при\ t\geq\tau_6;\end{cases}$	$p_{61}=e^{-\omega_6\tau_6}$
6-3	$Q_{63}(t)=1-e^{-\omega_6 t}$	$p_{63}=1-e^{-\omega_6\tau_6}$

Используя $P_{ij}(t)=F_{ij}(t)\,p_{ij}$, получим:

$$F_{14}(t)=\frac{P_{14}(t)}{p_{14}}=\frac{P_{14}(t)}{c_1-c_1e^{-\lambda_1\tau_1}+c_2-c_2e^{-\lambda_2\tau_1}}\,. \qquad (16)$$

На основании выражения $P_{ij}(t)=\int_0^t\prod_{k\neq j}\left[1-Q_{ik}(\tau)\right]dQ_{ij}(\tau)$ вычислим P_{14}:

$$P_{14}(t)=\int_0^t\left[1-Q_{12}(t)\right]\left[1-Q_{16}\right]dQ_{14}(\tau)\,;$$

$$P_{14}(t)=\begin{cases} c_1-c_1e^{-\lambda t}+c_2-c_2e^{-\lambda t}, & \text{при } t\in[0;\tau_1); \\ 0, & \text{при } t\geqslant\tau_1. \end{cases} \quad (17)$$

Подставим (17) в (16) и найдем $F_{14}(t)$:

$$F_{14}(t)=\frac{c_1(1-e^{-\lambda_1 t})+c_2(1-e^{-\lambda_2 t})}{c_1(1-e^{-\lambda_1\tau_1})+c_2(1-e^{-\lambda_2\tau_1})}. \quad (18)$$

Таблица 2 – Аналитические зависимости модели

№	$F_i(t)$	$\bar{t}_i$
1-2 1-4 1-6	$F_1(t)=\begin{cases} c_1-c_1e^{-\lambda_1 t}+c_2-c_2e^{-\lambda_2 t} \ при\ t\in[0;\tau_1); \\ 1 \ при\ t\notin[0;\tau_1); \end{cases}$	$\bar{t}_1=\frac{c_1}{\lambda_1}-\frac{c_1}{\lambda_1}e^{-\lambda_1\tau_1}+\frac{c_2}{\lambda_2}-\frac{c_2}{\lambda_2}e^{-\lambda_2\tau_1}$
2-1 2-3	$F_2(t)=\begin{cases} 1-e^{-\omega_2 t} \ при\ t<\tau_2; \\ 1 \ при\ t\geq\tau_2; \end{cases}$	$\bar{t}_2=\frac{1}{\omega_2}-\frac{1}{\omega_2}e^{-\omega_2\tau_2}$
3-1	$F_3(t)=1-e^{-\omega_1 t}(1+\omega_1 t)$	$\bar{t}_3=\frac{2}{\omega_1}$
5-3	$F_5(t)=\begin{cases} 0 \ при\ t<\tau_2; \\ 1 \ при\ t\geq\tau_2; \end{cases}$	$\bar{t}_5=\tau_2$
6-1 6-3	$F_6(t)=\begin{cases} 1-e^{-\omega_6 t} \ при\ t<\tau_6; \\ 1 \ при\ t\geq\tau_6; \end{cases}$	$\bar{t}_6=\frac{1}{\omega_6}-\frac{1}{\omega_6}e^{-\omega_6\tau_6}$
4-5		$\bar{t}_4=\tau_1-\frac{((-c_1e^{-\lambda_1\tau_1}-c_2e^{-\lambda_2\tau_1})\tau_1-\frac{c_1}{\lambda_1}e^{-\lambda_1\tau_1}-\frac{c_2}{\lambda_2}e^{-\lambda_2\tau_1}+\frac{c_1}{\lambda_1}+\frac{c_1}{\lambda_2})}{c_1-c_1e^{-\lambda_1\tau_1}+c_2-c_2e^{-\lambda_2\tau_1}}$

По известной функции распределения на интервале $[0;\infty)$ случайной величины времени t найдем ее математическое ожидание:

$$\bar{t}_{14}=\int_0^{\tau_1}\left[1-F_{14}(t)\right]dt; \quad (19)$$

Проинтегрировав выражение, получим функцию:

$$\bar{t}_{14}=\frac{\left(\left(-c_1e^{-\lambda_1\tau_1}-c_2e^{-\lambda_2\tau_1}\right)\tau_1+\left(-c_1\frac{1}{\lambda_1}e^{-\lambda_1\tau_1}-c_2\frac{1}{\lambda_2}e^{-\lambda_2\tau_1}\right)-\left(-c_1\frac{1}{\lambda_1}-c_2\frac{1}{\lambda_2}\right)\right)}{c_1-c_1e^{-\lambda_1\tau_1}+c_2-c_2e^{-\lambda_2\tau_1}}. \quad (20)$$

С учетом того, что $\bar{t}_4=\tau_1-\bar{t}_{14}$ безусловное математическое ожидание времени пребывания в состоянии скрытого отказа S4:

$$\bar{t}_4=\tau_1-\frac{\left(\left(-c_1e^{-\lambda_1\tau_1}-c_2e^{-\lambda_2\tau_1}\right)\tau_1+\left(-c_1\frac{1}{\lambda_1}e^{-\lambda_1\tau_1}-c_2\frac{1}{\lambda_2}e^{-\lambda_2\tau_1}\right)-\left(-c_1\frac{1}{\lambda_1}-c_2\frac{1}{\lambda_2}\right)\right)}{c_1-c_1e^{-\lambda_1\tau_1}+c_2-c_2e^{-\lambda_2\tau_1}}. \quad (21)$$

Для расчета безусловных математических ожиданий $\bar{t}_1,\bar{t}_2,\bar{t}_3,\bar{t}_5,\bar{t}_6$ найдем безусловные функции распределения: $F_i(t)=1-\prod_{j\in E}\left[1-Q_{ij}(t)\right]$.

Полученные функции также представлены в таблицах 1 и 2. Интегрируя функции распределения $F_i(t)$, получим математические ожидания времени нахождения СТС в конкретных состояниях S1-S6:

$$\bar{t}_i = \int_0^{\infty} \left[1 - F_i(t)\right] dt . \tag{22}$$

Составим уравнения для определения стационарных вероятностей состояний вложенной Марковской цепи [3]:

$$\begin{cases} \pi_1 = p_{21}\pi_2 + p_{31}\pi_3 + p_{61}\pi_6, \\ \pi_2 = p_{12}\pi_1, \\ \pi_3 = p_{23}\pi_2 + p_{53}\pi_5 + p_{63}\pi_6, \\ \pi_4 = p_{14}\pi_1, \\ \pi_5 = p_{45}\pi_4, \\ \pi_6 = p_{16}\pi_1. \end{cases} \tag{23}$$

Решив систему с учетом нормирующего уравнения $\sum \pi_i = 1$, получили решения:

$$\pi_1 = \frac{1}{1 + p_{12} + p_{23}p_{12} + p_{53}p_{45}p_{12} + p_{63}p_{16} + p_{14} + p_{45}p_{14} + p_{16}}, \tag{24}$$

$$\pi_2 = \frac{p_{12}}{1 + p_{12} + p_{23}p_{12} + p_{53}p_{45}p_{12} + p_{63}p_{16} + p_{14} + p_{45}p_{14} + p_{16}}, \tag{25}$$

$$\pi_3 = \frac{p_{23}p_{12} + p_{63}p_{16} + p_{53}p_{45}p_{14}}{1 + p_{12} + p_{23}p_{12} + p_{53}p_{45}p_{12} + p_{63}p_{16} + p_{14} + p_{45}p_{14} + p_{16}}, \tag{26}$$

$$\pi_4 = \frac{p_{14}}{1 + p_{12} + p_{23}p_{12} + p_{53}p_{45}p_{12} + p_{63}p_{16} + p_{14} + p_{45}p_{14} + p_{16}}, \tag{27}$$

$$\pi_5 = \frac{p_{14}p_{45}}{1 + p_{12} + p_{23}p_{12} + p_{53}p_{45}p_{12} + p_{63}p_{16} + p_{14} + p_{45}p_{14} + p_{16}}, \tag{28}$$

$$\pi_6 = \frac{p_{16}}{1 + p_{12} + p_{23}p_{12} + p_{53}p_{45}p_{12} + p_{63}p_{16} + p_{14} + p_{45}p_{14} + p_{16}}. \tag{29}$$

Математическое ожидание полного перехода составит величину: $\bar{t} = \sum_{i=1}^{n} \pi_i \bar{t}_i$.

$$\bar{t} = \pi_1\left(\bar{t}_1 + p_{12}\bar{t}_2 + (p_{23}p_{12} + p_{53}p_{45}p_{14} + p_{63}p_{16})\bar{t}_3 + p_{14}\bar{t}_4 + p_{45}p_{14}\bar{t}_5 + p_{16}\bar{t}_6\right). \tag{30}$$

Пусть $\bar{t} = \pi_1 A$, где $A = \bar{t}_1 + p_{12}\bar{t}_2 + (p_{23}p_{12} + p_{53}p_{45}p_{14} + p_{63}p_{16})\bar{t}_3 + p_{14}\bar{t}_4 + p_{45}p_{14}\bar{t}_5 + p_{16}\bar{t}_6$. С учетом $P_i = \frac{\pi_i \bar{t}_i}{\bar{t}}$, определим вероятности исследуемых процессов:

$$P_1 = \frac{\pi_1 \bar{t}_1}{\bar{t}} = \frac{\pi_1 \bar{t}_1}{\pi_1 A} = \frac{\bar{t}_1}{A}, \tag{31}$$

$$P_2 = \frac{\pi_2 \bar{t}_2}{\bar{t}} = \frac{\pi_2 \bar{t}_2}{\pi_1 A} = \frac{\pi_1 p_{12} \bar{t}_2}{\pi_1 A}, \tag{32}$$

$$P_3 = \frac{\pi_3 \bar{t}_3}{\bar{t}} = \frac{\pi_3 \bar{t}_3}{\pi_1 A} = \frac{\pi_1 (p_{23}p_{12} + p_{53}p_{45}p_{14} + p_{63}p_{16})\bar{t}_3}{\pi_1 A}, \tag{33}$$

$$P_4=\frac{\pi_4\bar{t}_4}{\bar{t}}=\frac{\pi_4\bar{t}_4}{\pi_1 A}=\frac{\pi_4 p_{14}\bar{t}_4}{\pi_1 A}, \quad (34)$$

$$P_5=\frac{\pi_5\bar{t}_5}{\bar{t}}=\frac{\pi_5\bar{t}_5}{\pi_1 A}=\frac{p_{45}p_{14}\bar{t}_5}{\pi_1 A}, \quad (35)$$

$$P_6=\frac{\pi_6\bar{t}_6}{\bar{t}}=\frac{\pi_6\bar{t}_6}{\pi_1 A}=\frac{p_{16}\bar{t}_6}{A}. \quad (36)$$

Полученные зависимости позволяют определить вероятностные и временные характеристики системы поддержания готовности вооружения. Вероятность нахождения в работоспособном состоянии S1, в данном случае является коэффициентом готовности, может быть использована в качестве показателя результативности системы поддержания готовности вооружения:

$$P_1=K_\Gamma=f\left(\tau_1,\tau_2,\tau_3,\tau_6,\lambda_1,\omega_1,\omega_2,\omega_6\right). \quad (37)$$

Полученная аналитическая зависимость коэффициента готовности СТС является функцией эксплуатационных параметров:

τ_1 – периодичность проведения ТО или подготовки вооружения к применению;

τ_2 – длительность проведения проверки на функционирование в ходе ТО;

τ_3 – периодичность проведения мероприятий МОТД составных частей СТС;

τ_6 – длительность проведения мероприятий МОТД составных частей СТС;

ω_1 – параметр распределения Эрланга;

ω_2 – параметр потока отказов при проведении ТО;

ω_6 – параметр потока отказов при выполнении мероприятий МОТД;

λ_i – интенсивности отказов *i*-х составных частей в работоспособном состоянии.

Расчет величины эксплуатационных затрат

Средние затраты на пребывание системы в *i*-м состоянии:

$$C_i=C_{ii}\bar{t}_i+\sum_{i\in E}p_{ij}C_{ij}, \quad (38)$$

где C_{ii} – средние затраты за единицу времени пребывания в *i*-м состоянии;

C_{ij} – средние затраты на переход из *i*-го состояния в *j*-е.

Для упрощения расчетов принимается, что затраты пропорциональны времени пребывания в *i-м* состоянии, $C_{ij}\equiv 0$ и $C_i=C_{ii}\bar{t}_i$.

$$\bar{C}=\frac{1}{\bar{t}(X)}\sum_{i=1}^{n}C_{ii}(X)\pi_i(X)\bar{t}_i(X). \quad (39)$$

Введем величины затрат при нахождении образца вооружения в конкретных состояниях S1-S6, пусть нахождение системы в работоспособном состоянии S1 и состоянии скрытого отказа S4 требует затрат C_{11}. При нахождении системы в состоянии проверки на функционирование S2 требуются затраты $C_{22}=aC_{11}$, в состоянии ремонта S3 – $C_{33}=bC_{11}$, в состоянии метрологического обслуживания и технического диагностирования S6 – $C_{66}=dC_{11}$, с учетом этого получим выражение:

$$\bar{C}=\frac{1}{\bar{t}}\sum_{i=1}^{n}C_{ii}\pi_i\bar{t}_i=\frac{1}{\pi_1 A}\left[C_{11}\pi_1\bar{t}_1+aC_{11}\pi_2\bar{t}_2+bC_{11}\pi_3\bar{t}_3+C_{11}\pi_4\bar{t}_4+aC_{11}\pi_5 t_5+dC_{11}\pi_6\bar{t}_6\right]. \quad (40)$$

Представленное выражение характеризует аналитическую зависимость величины эксплуатационных затрат, приведенных к единице времени, от параметров системы эксплуатации. Стоимость эксплуатации, соответствующая полученному по (31) показателю результативности, опре-

деляется выражением (40) и является функцией от параметров, характеризующих систему эксплуатации:

$$\bar{C} = f\left(\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_6, \lambda_i, \omega_1, \omega_2, \omega_6, C_{11}, C_{22}, C_{33}, C_{44}, C_{55}\right). \quad (41)$$

Заключение

Предложенный в статье подход к моделированию системы поддержания работоспособного состояния вооружения основывается на полумарковских процессах. Модель отличается от известных тем, что:

- позволяет учитывать не только мероприятия технического обслуживания и ремонта, но и мероприятия метрологического обслуживания средств измерения, а также проведение технического освидетельствования (диагностирования) объектов государственного технического надзора, входящих в состав вооружения;
- позволяет учитывать две разновидности отказа элемента, в случае когда отказы различимы по интенсивностям отказов и с точки зрения критичности отказа.

Полученные аналитические зависимости позволяют оценить и сравнить коэффициенты готовности и величину эксплуатационных затрат для различных агрегатов (изделий). Модель может быть применена для анализа как существующей системы поддержания готовности к применению эксплуатируемого вооружения, так и при создании системы эксплуатации вновь создаваемого образца вооружения.

Оптимизация параметров модели любым из известных методов позволит определить значения эксплуатационных и стоимостных параметров, которые обеспечат минимальные эксплуатационные затраты при заданном коэффициенте готовности.

Список использованных источников

1. Теоретические основы эксплуатации вооружения: Учеб. пособ. / Под общ. ред. В.М. Эйбшица. – Л.: МО СССР, 1977. – 260 с.

2. Четыркин Е.М. Статистические методы прогнозирования. – М.: Статистика, 1977. – 200 с.

3. Волков Л.И. Управление эксплуатацией летательных комплексов: Учеб. пособ. для втузов. – М.: Высшая школа, 1987. – 400 с.

4. Дьяков А.Н., Решетников Д.В. Оптимизация эксплуатационных процессов путем управления стоимостью жизненного цикла продукции // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 8(7). – С. 1528-1532.

5. Половко А.М., Гуров С.В. Основы теории надежности. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 704 с.

Д.В. Зайцев, кандидат технических наук, доцент
Д.Ю. Сосков, кандидат технических наук, доцент
В.Е. Салов

Принципы построения математических моделей боя в условиях военных конфликтов низкой интенсивности

Проведено обоснование применения теории сетей массового обслуживания для моделирования боя в условиях военных конфликтов низкой интенсивности. Представлен метод «волны вероятности», позволяющий получать оценки распределения вероятностей потерь противоборствующих сторон на момент окончания боевых действий. Полученные результаты представляют интерес для проведения оценок боевой эффективности.

Современный этап развития цивилизации ознаменовался ростом большого числа военных конфликтов, в которых широкое применение находят новые виды оружия – беспилотные летательные аппараты, роботизированные системы военного назначения, кинетическое оружие, в ближайшее время ожидается активное использование различных образцов оружия на новых физических принципах, в первую очередь, лазерного и радиочастотного. Ввиду этого все большую актуальность приобретают математические модели и программно-моделирующие комплексы, с помощью которых возможно получить оценки эффективности новых видов оружия, спрогнозировать исход боя, апробировать новые технологии организации и ведения боевых действий.

Целью данной работы является обоснование выбора математического аппарата, в наибольшей степени подходящего для описания военного конфликта низкой интенсивности (боевые действия тактического уровня взвод-рота) [1], а также демонстрация его возможности на ряде модельных примеров.

Проблемные вопросы математического моделирования боевых действий в условиях военных конфликтов низкой интенсивности

Следует отметить, что моделированию боевых действий малочисленных подразделений в настоящее время уделяется недостаточно внимания. Это можно, в частности, объяснить следующим.

Хорошо известным и зарекомендовавшим себя требованием к обеспечению выполнения боевой задачи воинским подразделением является трех-пяти кратный перевес в численности личного состава или огневой мощи над противником. Если же по каким-либо причинам воинское подразделение не может выполнить поставленную перед ним боевую задачу, то, как правило, ему оказывается помощь в виде ударов артиллерии или налетов авиации по позициям противника.

Поэтому может показаться, что разработка математических моделей боя в условиях конфликтов низкой интенсивности неактуальна. Однако обосновать критерии эффективности применения перспективных видов оружия и получить соответствующие оценки возможно только с помощью математического моделирования.

При разработке математических моделей боевых действий в условиях военных конфликтов низкой интенсивности необходимо учитывать их характерные особенности.

Формальной особенностью военного конфликта низкой интенсивности является относительно небольшая численность участвующих в нем воинских подразделений. Но если посмотреть на процесс боевых действий как на частный случай более общей задачи – экологической модели «хищник-жертва» – то в данной предметной области имеет место проблема слабой предсказуемости результатов моделирования, что стимулирует исследователей на разработку различных подходов и модификаций известных математических моделей [2]. Поэтому **первым проблемным вопросом** математического моделирования военного конфликта низкой интенсивности является слабая предсказуемость имитационных и аналитических моделей.

Е.С. Вентцель в своей книге [3] обозначает проблему разработки адекватных моделей боевых действий малочисленных подразделений (порядка нескольких десятков), заключающуюся в сложности расчетных алгоритмов и накоплении ошибок.

В работе [2] высказывается утверждение, что слабая предсказуемость моделей, описывающих конкуренцию малочисленных подсистем, обусловлена большой вариацией результатов моделирования из-за их большой дисперсии.

Провести грубую оценку дисперсии среднего числа потерь стороны, участвующей в конфликте низкой интенсивности, можно с помощью предельной теоремы теории массового обслуживания [4, 5], согласно которой сумма свыше четырех-пяти независимых, ординарных и ограниченных потоков событий (в данном случае потоков прицельных выстрелов, приводящих к поражениям целей) близка к простейшему потоку, который является марковским случайным процессом. Тогда в первом приближении распределение вероятностей потерь боевых единиц противоборствующих сторон за время боя можно аппроксимировать статистикой Пуассона, отличительной особенностью которой является то, что дисперсия равна среднему значению. отсюда следует, что для боевых действий воинских подразделений численностью 10–30 боевых единиц отклонение от среднего значения сопоставимо со среднем значением[1] и для исследования боевых действий в конфликтах низкой интенсивности следует использовать математический аппарат, позволяющий оценивать распределение вероятностей потерь сторон.

Зная распределение вероятностей потерь сторон, можно легко найти любой показатель эффективности боевых действий – математические ожидания потерь сторон, дисперсию и среднеквадратические отклонения потерь, вероятность выполнения боевой задачи при ограничениях на потери своих сил и средств, вероятность нанесения противнику потерь не ниже заданного уровня и т.п.

Второй проблемный вопрос математического моделирования боевых действий в условиях военного конфликта низкой интенсивности, который стараются не афишировать подавляющее большинство разработчиков моделей заключается в следующем. Очевидно, что процессы, протекающие в ходе боевых столкновений, являются случайными, но ответ на вопрос: «А применим ли, в принципе, аппарат теории вероятностей для моделирования военного конфликта?» совсем не очевиден.

Например, согласно [6, стр. 118]: «Имеет смысл говорить о вероятности попадания в цель заданных размеров, с заданного расстояния из винтовки известного образца стрелком, вызванным наудачу из определенного воинского подразделения. Однако было бы бессмысленным говорить о попадании в цель вообще, если об условиях стрельбы ничего не известно».

1 Отметим, что для физических систем, для которых случайными отклонениями от средних значений (координат, импульсов, энергий и т. п.) пренебречь нельзя, потребовалось разработать принципиально иной физический аппарат – квантовую механику.

Применительно к моделированию боевых действий ситуация осложняется еще и следующим.

С одной стороны, теория вероятностей использует три определения вероятности – *классическое*, *статистическое* и *аксиоматическое*.

Согласно *классическому* определению вероятность равна отношению числа исходов, «благоприятствующих» данному событию, к общему числу «равновозможных» исходов, например, [4].

Согласно *статистическому* определению вероятность равна отношению числа исходов, «благоприятствующих» данному событию, к общему числу «равновозможных» исходов при одновременном испытании ансамбля тождественных систем-источников рассматриваемого события, например, [4].

Согласно *аксиоматическому* определению вероятность есть функция, заданная на множестве возможных состояний, например, [6].

С другой стороны, исход боевых действий является уникальным событием, которое может протекать только один раз. Тогда с точки зрения и классического, и статистического, и аксиоматического определения вероятности ответ на вопрос о правомерности применении теории вероятностей для описания боевых действий требует серьезного обоснования.

Третьим проблемным вопросом является отсутствие единого математического аппарата, на основе которого следует разрабатывать модели боевых действий в условиях военных конфликтов низкой интенсивности.

На сегодняшний день имеется большое количество работ, посвященных математическому моделированию боевых действий. Отметим три работы отечественных авторов [3, 7, 8], из которых возможно получить в достаточной степени полное представление о классификациях и принципах построения моделей боевых действий, а также найти минимально необходимые обзоры литературы на момент их опубликования.

В работе [3] представлены основные понятия и методологические принципы математического моделирования боевых действий.

В учебном пособии [7] изложено содержание теоретических вопросов математического моделирования на примерах боевых действий войск противовоздушной обороны и рассматривается весь процесс моделирования, начиная от постановки задачи и до получения готового программного продукта.

В статье [8] приводится обзор по напечатанным в открытых источниках математическим моделям боевых действий, включая описательные, имитационные, оптимизационные и теоретико-игровые модели, обсуждается иерархический подход к моделированию. Статья [8] содержит около 200 ссылок на работы, посвященные математическому моделированию боевых действий.

Наличие большого числа методов и моделей боевых действий отчасти может быть объяснено сложностью решаемых задач. Использование стандартных методов для расчета вероятностей состояний таких систем имеет ряд недостатков (сложность расчетных алгоритмов и накопление ошибок). Применение метода динамики средних ограничено тем, что из-за относительно небольшого числа возможных состояний исследуемой системы имеет место слабая корреляция оценок и наблюдаемых величин. Фактически, процесс боевых действий представляет собой сложную систему. Одно из определений сложной системы звучит так: «Сложная система – это система, детальное описание которой недостижимо» [9, стр. 7]. Поэтому получение количественных оценок результатов моделирования функционирования таких сложных систем представляет собой серьезную проблему.

Четвертый проблемный вопрос, который является следствием первых трех, это проблема адекватности разработанных моделей боевых действий.

В настоящее время методов проверки, гарантирующих полную адекватность полученной модели реальному процессу, нет. Существуют лишь методы, которые позволяют выявить неадекватность моделей в той или иной степени. К таким методам можно отнести следующие [7, стр. 38]: 1) сравнение итогов боевых действий с результатами, получаемыми на модели для тех же условий (тестирование модели); 2) сравнение получаемых результатов с данными, полученными на апробированных моделях; 3) проверка модели на наборах параметров, для которых результат боевых действий известен заранее; 4) верификация модели, заключающаяся в анализе степени отображения в модели основных элементов и процессов боевых действий, корректности сделанных допущений, принятых гипотез, использованных аппроксимаций; 5) проверка достоверности исходных данных, размерности и масштабирования параметров в уравнениях модели; 6) проверка корректности модели при вырождении условий моделирования; 7) метод обратного перехода, заключающийся в возврате от конечных функциональных соотношений модели к принятым исходным гипотезам и особенностям реального процесса. Если такой переход оказывается возможным, то он свидетельствует об адекватности модели реальному процессу с точностью принятых гипотез.

По сравнению с моделированием боевых действий в физике как прикладной науке, описывающей явления Природы, второй и третий проблемные вопросы, отмеченные выше, таковыми не являются.

Действительно, например, в основе электродинамики лежит система уравнений Максвелла, механику можно изложить на основе уравнения Гамильтона-Якоби, в основе квантовой механики лежит уравнение Шредингера и т.д. (в основе любой области физики лежит соответствующий математический аппарат, подтвержденный практикой).

То, что в первую очередь, статистическая физика и квантовая механика используют развитый аппарат теории вероятностей, ни у кого не вызывает никаких сомнений и возражений.

Соответственно, четвертый проблемный вопрос, отмеченный выше – адекватность, в физике является необходимым элементом проверки вновь разрабатываемых теорий.

Получается, что в отличие от физики, моделирование боевых действий представляет собой совокупность моделей, не прошедших проверку на адекватность по известным результатам военных конфликтов. Что, безусловно, является недостатком военной науки и практики.

Ввиду вышесказанного представляется оправданным осуществить попытку разработки теоретических основ моделирования боевых действий, которые смогли бы «взять на себя» обоснование правомерности использования аппарата теории вероятностей и проблему проверки адекватности разрабатываемых моделей.

Обоснование выбора аппарата теории сетей массового обслуживания для моделирования военных конфликтов низкой интенсивности

В настоящее время математическим аппаратом, позволяющим рассчитывать распределение вероятностей состояний сложной макросистемы, является теория сетей массового обслуживания, базирующаяся на теории марковских процессов [3, 7, 10].

По мнению В.А. Ивницкого [10], роль фундамента, на котором можно строить различные математические модели макросистем (разновидностью которых являются боевые действия в условиях военных конфликтов низкой интенсивности), может играть теория марковских процессов.

Важное место марковских процессов и их многочисленные применения в разнообразных прикладных исследованиях объясняется тем обстоятельством, что для них «будущее» не зависит от «прошлого» при известном «настоящем». Это исключительное обстоятельство позволяет получать систему дифференциальных уравнений для функций переходных вероятностей, описывающих эволюцию исследуемой системы. Для ее решения можно использовать развитый аппарат теории дифференциальных уравнений. Тем самым осуществляется возможность получения как точных, когда это возможно, так и приближенных методов, в том числе численных, имитационного моделирования и т.п. [10].

Фундаментальная роль марковских процессов заключается в том, что практически функционирование любой сложной системы массового обслуживания можно достаточно адекватно описать соответствующим образом подобранным графом. Следовательно, существует принципиальная возможность составления соответствующих систем дифференциальных уравнений и их решения на базе современных методов [10].

Однако многие разработчики моделей боевых действий не разделяют такую точку зрения, аргументируя свою позицию тем, что на сегодняшний день отсутствует обоснование уникальности аппарата теории марковских процессов. Кроме того, модели боевых действий на ее основе, как правило, не содержат в явном виде координат моделируемых объектов, что, по мнению «скептиков» вызывает серьезные сомнения по поводу их адекватности.

В последнее время стали появляться работы [11-14], в которых показана возможность перенесения на социально-экономические системы физических понятий. Справедливость такого переноса можно показать таким образом.

В известной работе [15, с. 71-74] показано, что из уравнения Шредингера путем подстановки в нее волновой функции квазиклассической частицы можно получить классическое уравнение Гамильтона-Якоби и уравнение непрерывности для плотности вероятности p нахождения частицы в том или ином месте:

$$\frac{\partial p}{\partial t} = -\operatorname{div} v\, p - v \operatorname{grad} p\,.$$

На этом анализ взаимосвязи квантовой механики с классической физикой в работе [15] заканчивается. Но если квазиклассическая частица обладает набором дискретных состояний S_i, то в этом случае легко показать [16], что уравнение непрерывности трансформируется в известную в теории марковских процессов систему уравнений Колмогорова:

$$\frac{dP_i}{dt} = -\mu_i P_i + \mu_{i-1} P_{i-1}\,,$$

описывающую изменения вероятностей P_i нахождения частицы в состояниях S_i (i – интенсивность перехода частицы из состояния S_i). Тем самым перенос физических идей на макросистемы представляется вполне корректным.

Применительно к описанию динамики квазиклассической системы это означает, что детерминированные параметры (траектория) квазиклассической системы описываются классическим уравнением Гамильтона-Якоби, которое справедливо с точностью до величины первого порядка по постоянной Планка включительно. А флуктуационные параметры, учитывающие отклонение от классической траектории движения, описываются уравнением непрерывности для вероятности нахождения рассматриваемой частицы в окрестности конкретной точки пространства.

Применительно к моделированию боевых действий в военных конфликтах низкой интенсивности это означает следующее: в наибольшей степени приемлемая модель боевых действий должна содержать как блок, описывающий динамику передвижения войскового подразделения

как детерминированной системы, так и блок, описывающий изменения вероятностей численности войскового подразделения на основе теории сетей массового обслуживания.

Отметим также, что перенос физических принципов на макросистему «боевые действия» позволяет обосновать правомерность применения теории вероятностей при их моделировании, перенося проблему обоснования использования аппарата теории вероятностей на квантовую механику, где существуют свои подходы к решению данной проблемы, например, [17].

Таким образом, боевые действия в ходе военного конфликта низкой интенсивности можно корректно описать в рамках теории сетей массового обслуживания.

Моделирование боевых действий в условиях военного конфликта низкой интенсивности с использованием аппарата теории сетей массового обслуживания

Формализация военного конфликта в рамках теории массового обслуживания требует построения графа модели, имеющего предельные поглощающие состояния (вероятность выхода из такого состояния равна нулю), отвечающие окончанию боевых действий. Использование стандартных методов для расчета вероятностей предельных состояний таких сложных систем имеет ряд недостатков (высокая временная сложность расчетных алгоритмов и накопление ошибок) [3]. Поэтому возникает насущная потребность в разработке новых математических методов для расчета вероятностей предельных состояний сложных систем, описывающих военный конфликт низкой интенсивности.

Метод «волны вероятности».

Рассмотрим военный конфликт противоборствующих сторон $A=\{1,\ldots,i,\ldots,N_A^0\}$ и $B=\{1,\ldots,j,\ldots,N_B^0\}$, которые до начала боя включают в свой состав N_A^0 и N_B^0 боевых единиц соответственно. Каждая сторона формирует потоки выстрелов в направлении друг друга, $\sum_i q_i\mu_i$, $\sum_j p_j\nu_j$ – потоки выстрелов сторон *A* и *B* (суммирование ведется по боеспособным боевым единицам), μ_i, ν_j и q_i, p_j – скорострельности оружия и вероятности поражения противника *i*-й боевой единицы стороны *A* и *j*-й боевой единицы стороны *B* соответственно. Одним выстрелом уничтожается не более одной боевой единицы противника.

Бой описывается графом дискретных состояний и непрерывного времени (рисунок 1).

Начальному моменту времени боя соответствует состояние S_{00} графа, которое является исходным $P_{00}(0)=1$. Для других состояний S_{ij} индексы *i* и *j* обозначают численности потерь боевых единиц стороны *A* и *B* соответственно: $i=\overline{0,N_A^0}$, $j=\overline{0,N_B^0}$, $P_{ij}(0)=0$.

Идея метода «волны вероятности», изложенного в работе [18], заключается в том, что расчет вероятностей предельных состояний графа на рисунке 1 аналогичен расчету волнового фронта волны на основе принципа Гюйгенса-Френеля для расчета дифракции оптического излучения, т. е. для расчета вероятности P_{ij} необходимо просуммировать вероятности переходов $p_{i-1,j}$ и $\left(1-p_{i,j-1}\right)$ из соседних состояний $S_{i-1,j}$ и $S_{i,j-1}$ с соответствующими весами $P_{i-1,j}$ и $P_{i,j-1}$:

$$P_{ij}=p_{i-1j}P_{i-1j}+(1-p_{ij-1})P_{ij}-1. \quad (1)$$

Вероятности переходов p_{ij} могут быть рассчитаны по следующей формуле:

$$p_{ij}=\frac{\sum_{l=1}^{N_B^0-j}p_l\nu_l}{\sum_{k=1}^{N_A^0-i}q_k\mu_k+\sum_{l=1}^{N_B^0-j}p_l\nu_l}.$$

Применение метода «волны вероятности» требует четкого описания сценариев для каждой из сторон, строго устанавливающих последовательность ведения огня по боевым единицам противника.

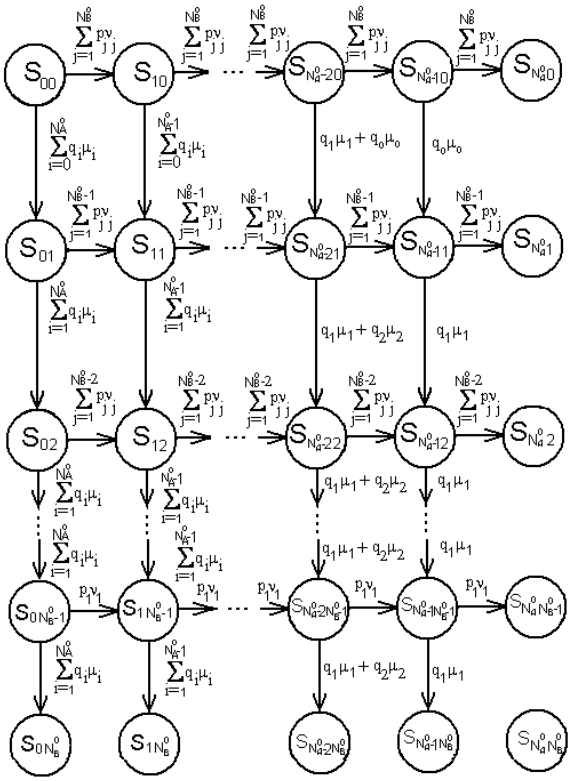


Рисунок 1 – Граф модели боевых действий в условиях военного конфликта низкой интенсивности (дискретные состояния и непрерывное время)

Если предположить, что боевые действия ведутся организованным образом, когда противоборствующие стороны стремятся в первую очередь уничтожить приоритетные цели, например, головную и замыкающую машины колонны, гранатометчиков, пулеметчиков и т. п., тогда конечные распределения потерь наполняются конкретным содержанием. Например, конечное состояние $S_{1N_B^0}$ соответствует ситуации, когда все боевые единицы стороны ***B*** уничтожены, при этом сторона ***A*** потеряла первую приоритетную боевую единицу, состояние $S_{2N_B^0}$ соответствует уничтожению всех боевых единиц стороны ***B***, при этом сторона ***A*** потеряла первую и вторую приоритетные боевые единицы. Аналогичным образом – для остальных конечных состояний графа.

Учет нестационарности хода боя, то есть изменения параметров боевых единиц в ходе конфликта, также возможно осуществить в рамках рассматриваемой модели боя. Заметим, что переходы между состояниями определяются интенсивностями потоков прицельных выстрелов противоборствующих сторон, единицей измерения которых являются $[c^{-1}]$. То есть граф модели боя (рисунок 1) фактически содержит шкалу времени. Тогда имеется принципиальная возможность каждому состоянию графа поставить в соответствие конкретный момент времени хода боевых действий и оценивать количество, расположение и боеспособность боевых единиц сторон на этот момент времени. А затем в данном графе между каждыми соседними состояниями записывать суммарную интенсивность потоков выстрелов боеспособных единиц сторон, исходя из полученной оценки расположения боевых единиц сторон на данный момент времени боя.

Примеры моделирования боевых действий в условиях военных конфликтов низкой интенсивности на основе метода «волны вероятности»

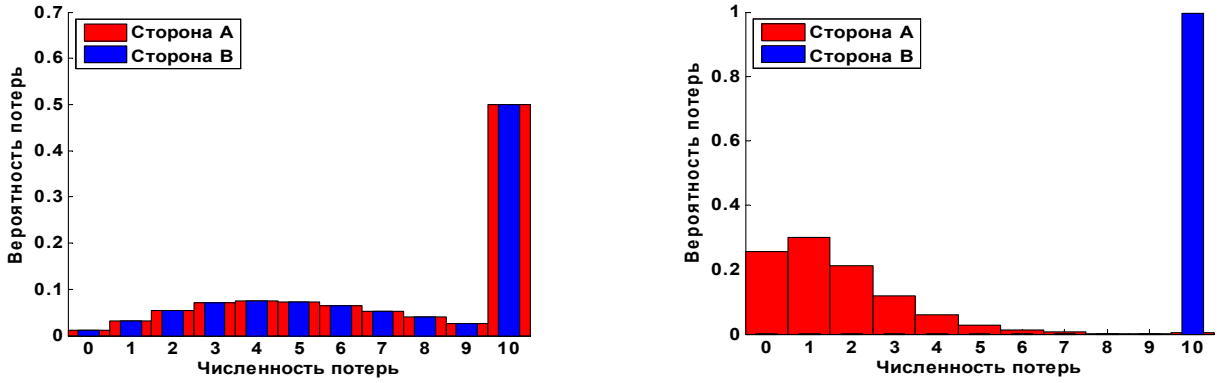
Рассмотрим примеры практического применения метода «волны вероятности».

Пример 1. Модель встречного танкового боя.

Сторона ***A***: $N_{A0}=10$ для $i\in[1,10]$, $q_i=0{,}5$, $\mu_i=0{,}1$ выстр/с.

Сторона ***B***: $N_{B0}=10$ для $j\in[1,10]$, $p_i=0{,}5$, $\nu_i=0{,}1$ выстр/с.

Распределения вероятностей потерь боевых единиц противоборствующих сторон, полученные на основе метода «волны вероятности», приведены на рисунке 2а.



а) б)

Рисунок 2 – Распределения вероятностей потерь боевых единиц противоборствующих сторон, полученные на основе метода «волны вероятности»

Анализ распределения вероятностей потерь на рисунке 2а показывает, что в условиях равенства боевых потенциалов для каждой стороны имеется возможность либо с вероятностью 0,5 потерять все боевые единицы, либо с вероятностью 0,5 уничтожить все боевые единицы противника, при этом сторона, одержавшая победу, потеряет в среднем 7,2 боевых единиц, а вероятность того, что потери победителя не превысят, например 30%, составит 0,2.

Пример 2. Модель встречного танкового боя.

Сторона ***A***: $N_{A0}=10$ для $i\in[1,10]$, $q_i=0{,}8$, $\mu_i=0{,}1$ выстр/с.

Сторона ***B***: $N_{B0}=10$ для $j\in[1,10]$, $p_i=0{,}2$, $\nu_i=0{,}1$ выстр/с.

Отличие от примера 2 состоит в том, что боевые единицы стороны ***A*** поражают цели противника с вероятностью 0,8 (например, вследствие лучшей подготовки), а стороны ***B*** – с вероятностью 0,2 (например, вследствие воздействия фактора нетрадиционного оружия).

Распределения вероятностей потерь боевых единиц противоборствующих сторон, полученные на основе метода «волны вероятности», приведены на рисунке 2б. Анализ распределения вероятностей потерь показывает: сторона ***B*** с вероятностью 0,996 потеряет все свои боевые единицы, математическое ожидание потерь стороны ***A*** составит 1,65, а вероятность того, что ее потери не превысят 30%, составит 0,87. Прогноз исхода боя для стороны ***A*** в этом случае следует признать благоприятным.

Адекватность моделей боевых действий в условиях военных конфликтов с позиции теоремы Геделя о неполноте

Подавляющее большинство специалистов по моделированию боевых действий вопросу адекватности модели присваивают наивысший ранг. Однако общепринятое определение адекватности как сравнение с опытом для моделей боевых действий, не подходит, так как реаль-

ный опыт есть всего лишь одна реализация из широкого спектра возможных исходов. На практике получается, что адекватность одной модели определяется как степень сравнения ее результатов с результатами другой модели, например, с «эталонной». Но каждый разработчик, в принципе, может претендовать на то, что только его модель является «эталоном», что переведет спор о ее адекватности исключительно в субъективную плоскость.

Применение физических принципов при моделировании боевых действий позволяет не только снять проблему выбора математического аппарата и обоснования корректности применения теории вероятностей, но также позволяет существенно облегчить проверку адекватности моделей боевых действий в условиях военных конфликтов низкой интенсивности.

Можно усилить тезис «об адекватности модели реальному процессу с точностью до принятых гипотез», если посмотреть на проблему адекватности модели боевых действий с позиции теоремы Геделя о неполноте, которая утверждает, что в любой непротиворечивой формальной системе найдется истинное утверждение, которое не может быть ни доказано и ни опровергнуто в рамках рассматриваемой системы [19].

То есть, если представить модель боевых действий как формальную систему знаний, то в силу теоремы Геделя о неполноте она полностью адекватной быть не может, так как всегда найдутся недоказуемые утверждения относительно учитываемых параметров.

Поэтому при разработке модели боевых действий необходимо четко формулировать исходные гипотезы. Тогда при ответе на вопрос: «Учитывается ли в модели *тот или иной нюанс*?» – возможны три варианта ответа: 1) да, учитывается; 2) нет, не учитывается, но может быть рассмотрен в рамках данной модели; 3) нет, не учитывается. Для учета следует расширить исходную систему принятых гипотез.

С такой позиции методы, которые раньше позволяли выявить неадекватность моделей [7, с. 38] (рассмотрены в данной работе в разделе «Проблемные вопросы математического моделирования боевых действий в условиях военных конфликтов низкой интенсивности»), позволяют в своей совокупности доказать адекватность разрабатываемых моделей боевых действий с точностью до принятых гипотез.

Заключение

Особенности современных военных конфликтов, выражающиеся в смещении акцентов от противостояния крупных войсковых группировок к противоборству малочисленных подразделений, делают необходимым использование для моделирования боевых действий соответствующего математического аппарата. Как показано в работе, наиболее приемлемым для учета особенностей тактических действий подразделений уровня взвод – рота является аппарат теории сетей массового обслуживания. При этом конечная цель моделирования – прогноз результатов применения новых видов оружия при решении конкретных боевых задач, что позволяет проводить оценки эффективности как существующих, так и перспективных систем вооружения.

Список использованных источников

1. Военное искусство в локальных войнах и вооруженных конфликтах. Вторая половина XX – начало XXI вв. / Под общ. ред. А.С. Рукшина. – М.: Военное издательство, 2008.

2. Тутубалин В.Н., Барабашева Ю.М., Григорян А.А., Девяткова Г.Н., Угер Е.Г. Математическое моделирование в экологии: Историко-методологический анализ. – М.: Языки русской культуры, 1999.

3. Вентцель Е.С. Исследование операций. – М.: Советское радио, 1972.

4. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. – М.: Высшая школа, 1998.

5. Гнеденко Б.П., Коваленко И.П. Введение в теорию массового обслуживания. – М.: Наука, 1987.

6. Математический энциклопедический словарь / Гл. ред. Ю.В. Прохоров. – М.: Советская энциклопедия, 1988.

7. Городнов В.П. Моделирование боевых действий частей, соединений и объединений войск ПВО. – Харьков: ВИРТА ПВО, 1987.

8. Новиков Д.А. Иерархические модели военных действий // Управление большими системами. – 2012. – № 37.

9. Малишевский А.В. Качественные модели в теории сложных систем. – М.: Наука, Физматлит, 1998.

10. Ивницкий В.А. Теория сетей массового обслуживания. – М.: Физматлит, 2004.

11. Маслов В.П. Эконофизика и квантовая статистика // Математические заметки. – 2002. - Т. 72. – № 6.

12. Богданов К. Кинетика социального неравенства // Квант. – 2004. – № 5.

13. Silverberg J.L., Bierbaum M., Sethna J.P., Cohen I. Collective Motion of Humans in Mosh and Circle Pits at Heavy Metal Concerts // Phys. Rev. Lett., 2013.

14. Swiecicki I., Gobron T., Ullmo D. Schrödinger Approach to Mean Field Games // Phys. Rev. Lett., 2016.

15. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т. III. Квантовая механика (нерелятивистская теория). – М.: Наука, 1989.

16. Zaitsev D.V. Estimation of ultrashort laser pulse penetration depth into plasma at multiphoton collisional absorption // Вопросы атомной науки и техники. – 2000. – № 1.

17. Everett H (III). «Relative state» formulation of quantum mechanics // Rev. Mod. Phys. 29 454 (1957); Reprinted in Quantum Theory and Measurement (Eds J Wheeller, W H Zurek) (Princeton, N.J.; Princeton University Press, 1983).

18. Зайцев Д.В. Моделирование боя на основе теории сетей массового обслуживания // Стратегическая стабильность. – 2007. – № 4 (41).

19. Godel K. Uber formal unentscheidbare Satze // Monatshefte fur Math. und Phys. – 1931. – № 38.

С.И. Боков, доктор экономических наук
О.В. Воронков, кандидат технических наук
А.А. Чупринов, кандидат технических наук

Основные принципы методологии формирования единой информационно-поисковой и аналитической системы управления развитием вооружения, военной и специальной техники

Об основных принципах решения технических задач автоматизации систем формирования, поиска, анализа, управления базами данных любых информационных систем, обеспечивающих управленческую, конструкторскую, технологическую, производственную деятельность отраслевого назначения военно-технической политики, направленной на цели создания вооружения, военной и специальной техники.

Сложившаяся в настоящее время экономическая ситуация в России вызывает необходимость существенной смены модели всей отечественной экономики. Главный вектор государственной политики ориентирован на развитие собственной промышленно-технологической базы, а ближайшей задачей становится выбор инструментов и механизмов реализации промышленной политики. Ведущая роль в этом плане принадлежит высокотехнологичным отраслям промышленности и в первую очередь – оборонно-промышленному комплексу (ОПК), где радиоэлектроника – одна из наиболее динамично развивающихся отраслей промышленности как во всем мире, так теперь и в России. Именно поэтому усилия по обеспечению приоритетного развития радиоэлектронной промышленности находят поддержку со стороны государственных структур [1]. При этом именно радиоэлектронный комплекс является важнейшим компонентом при создании информационных систем в сферах управления, коммуникации, навигации и т. п.

Изменения организационной структуры ОПК коснулись и системы радиоэлектронного комплекса, схема управления которым предполагает аппаратурно-ориентированную направленность и интегрируется в общую структуру автоматизированного управления – от Национального центра управления обороной России до отдельного предприятия, участвующего в создании элементов вооружения, военной и специальной техники.

В рамках действующей оборонно-промышленной политики развитие ОПК рассматривается в интегрированной системе «Оборонно-промышленный комплекс – Вооруженные силы Российской Федерации» при создании единого информационного пространства и соответствующей информационно-технологической среды на основе единой системы исходных данных. Активное развитие единого информационного пространства формируется в среде органов государственного механизма, где создается информационная инфраструктура военно-технической политики [2].

Механизм формирования необходимых данных и параметров призван обеспечить решение основных задач:

- информационно-аналитической в деятельности центров ответственности для управления развитием вооружения, военной и специальной техники;

- информационно-поисковой в деятельности центров ответственности для повышения информированности разработчиков перспективных образцов вооружения, военной и специаль-

ной техники об имеющихся отечественных разработках и элементной базе (включая узлы и агрегаты) [3].

Создание комплекса систем автоматизированного сбора, обработки и модификации информации, позволяющих решать задачи управления развитием вооружения и военной техники на уровне центров ответственности, создаваемых министерствами, предполагает разработку трех взаимосвязанных между собой программно-аппаратных продуктов:

- хранилища данных предметной области;
- интерактивной пользовательской среды для работы с информацией из хранилищ данных;
- информационно-поисковой и аналитической системы, решающей конкретные задачи управления.

Проанализируем в отдельности каждый перечисленный выше компонент и стратегию их совместного использования для решения задач управления. Заметим, что выводы, получаемые с использованием информационно-поисковой и аналитической системы, реализуются в системе обеспечения управления развитием электронной компонентной базы, радиоэлектронной техники и материалов под аппаратурные цели вооружения, военной и специальной техники [4, 5].

Чем больше по объему и структуре хранилище данных, тем сложнее становится специальное программное обеспечение, увеличивается время реакции системы на запрос пользователя, затрудняется освоение системы пользователем.

Все данные в хранилищах делятся на три основные категории:

- детальные данные (результат действий подсистем ввода OLAP1[1]);
- агрегированные данные;
- метаданные.

Хранилища данных отличаются от баз данных или систем оперативной обработки транзакций (OLAP-систем) своим назначением и устройством:

- хранилища обычно представляют собой системы, доступные только для чтения;
- в хранилищах накапливаются не оперативные сведения, а выверенные и избавленные от ошибок данные долговременного хранения.

Из-за большого объема данных в хранилищах одной из основных проблем их создания является обеспечение высокой производительности обработки запросов. Запросы в хранилище отличаются высоким уровнем сложности. Метаданные, используемые в хранилищах данных, позволяют облегчить решение этой задачи.

Метаданные должны отвечать на следующие вопросы – *что*, *кто*, *где*, *как*, *когда* и *почему*:

- *что* (описание объектов) – описывают объекты предметной области, информация о которых хранится в хранилище данных. Такое описание включает: атрибуты объектов, их возможные значения, источники информации об объектах;
- *кто* (описание пользователей) – описывают категории пользователей, использующих данные. Они описывают права доступа к данным, а также включают в себя сведения о пользователях, выполнявших над данными различные операции;
- *где* (описание места хранения) – описывают местоположение серверов, рабочих станций, объединений исходных данных, размещенные на них программные средства и распределение между ними данных;
- *как* (описание действий) – описывают действия, выполняемые над данными. Описываемые действия могли выполняться как в процессе переноса из объединений исходных данных

1 On-line analytical processing – аналитическая обработка в реальном времени.

(например, исправление ошибок, расщепление полей), так и в процессе их эксплуатации в хранилище данных;

- *когда* (описание времени) – описывают время выполнения разных операций над данными (загрузка, агрегирование, архивирование, извлечение и др.);

- *почему* (описание причин) – описывают причины, повлекшие выполнения над данными тех или иных операций. Такими причинами могут быть требования пользователей, статистика обращений к данным и т. п.

Метаданные позволяют пользователям информации из хранилищ данных создавать и эффективно использовать средства доступа к данным, формируя запросы к системе поддержки данных и получая ответы в виде виртуальных пользовательских баз данных. Формировать подобные запросы позволяет создаваемый пользователем интеллектуальный интерактивный интерфейс, который является универсальным для выбора направления исследования с применением информации из хранилища данных.

Создание распределенных систем поддержки принятия решений должно строиться на основе двух взаимосвязанных программных систем:

- системы формирования объединенного информационного пространства;
- единой информационно-поисковой и аналитической системы (рисунок 1).

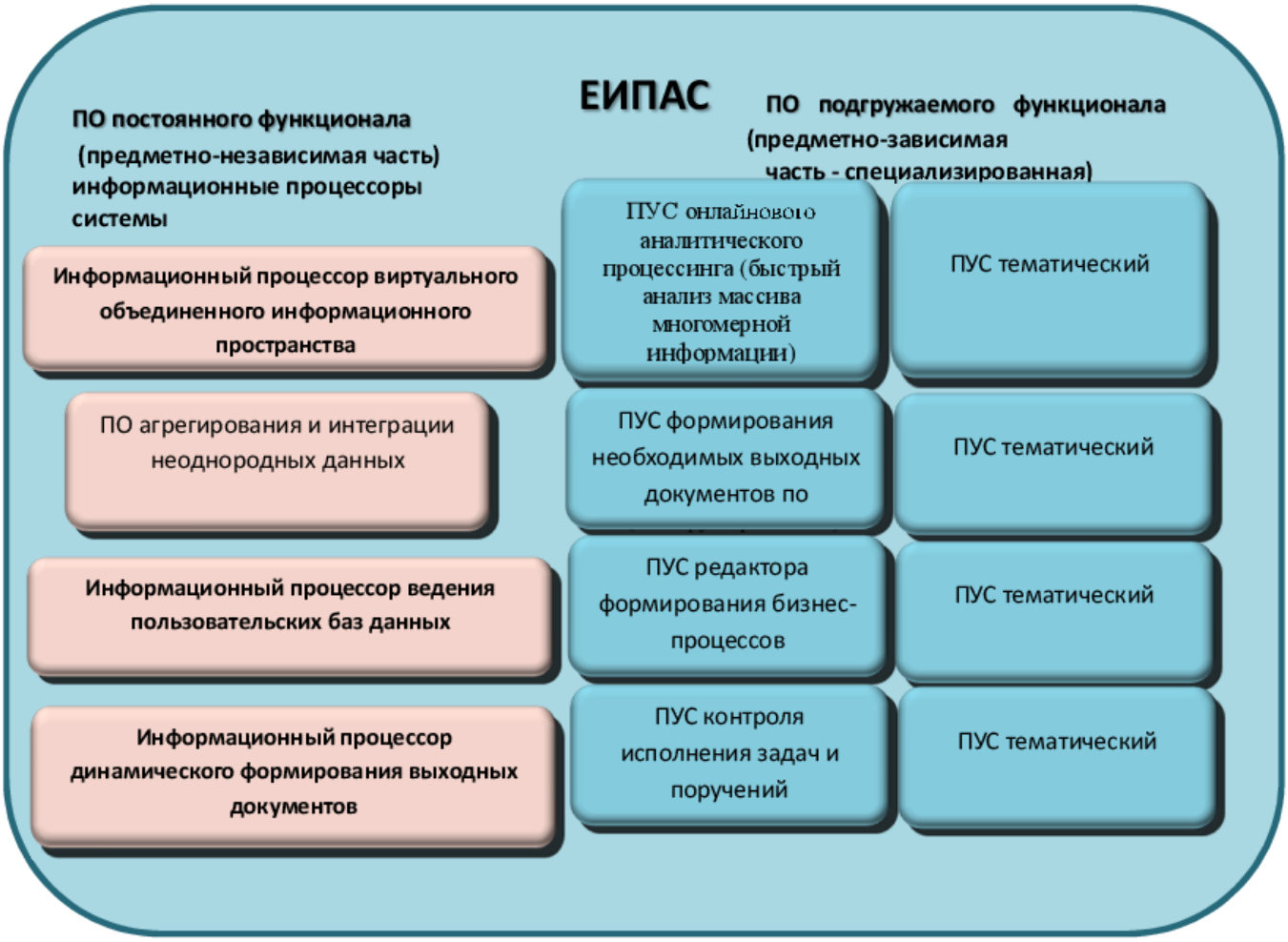


Рисунок 1 – Концептуальный облик единой информационно-поисковой и аналитической системы

Особенностью функционирования специального программного обеспечения выполняющих обработку данных должна являться иерархичность системы, которая позволяет проводить сбор, обработку и анализ информации по уровням компетенции с передачей на более высокий уровень информационных результатов, являющихся входной информацией для аналитических алгоритмов данного уровня.

В текущий период под руководством Департамента радиоэлектронной промышленности Минпромторга России выполнены следующие работы, результаты которых должны быть использованы при создании единой информационно-поисковой и аналитической системы:

1. Разработан концептуальный облик взаимодействия объединенного информационного пространства и специального программного обеспечения, основанный на создании двух типов программных процессов: предметно-зависимых, представленных набором предустановленных сервисов и соответствующих им интеллектуальным интерактивным интерфейсам и предметно-независимых, позволяющих реализовать действия по формированию объединенного информационного пространства, витрин данных и выходных документов пользователей. Данный продукт может стать универсальной средой информационно-поискового и аналитического сегмента средств сопровождения объединенного информационного пространства для базы данных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, результатов интеллектуальной деятельности и технологий военного, специального и двойного назначений. Данная среда позволит динамически формировать рабочие места направленцев, исходя из их функциональных обязанностей, создавая действительно распределенную систему сбора, модификации и обработки информации на различных уровнях иерархии системы в целом.

2. Созданы и поддерживаются в актуальном состоянии информационно-аналитические и информационно-поисковые системы:

а) макет автоматизированной системы информационного обеспечения процесса управления программным развитием электронной компонентной базы для вооружения, военной и специальной техники и контроля за выполнением основных индикаторов и показателей программных мероприятий, характеризующих степень решения задач по созданию электронной компонентной базы, с его фактической базой данных;

б) справочник по электронной компонентной базе России, представленный в виде пользовательского интерфейса и базы данных, разработанной с учетом вышесказанной идеологии, поддерживаемый в актуальном состоянии, содержащий и формирующий ограничительный перечень электронных компонентов в режиме реального времени, что является необходимым элементом разработки радиоэлектронной аппаратуры для вооружения, военной и специальной техники.

Рассмотренная концепция построения единой информационно-поисковой и аналитической системы совместно с объединенным информационным пространством при дополнении ее технологиями интероперабельности и Semantic Web для реализации потребностей органов управления Минпромторга России позволит переносить и масштабировать предложенные решения на любую предметную область создания вооружения, военной и специальной техники в рамках задач Государственной программы вооружения.

В настоящее время ФГУП «МНИИРИП» совместно с предприятиями промышленности, организациями Минобороны России проводит по заказу Департамента радиоэлектронной промышленности Минпромторга России научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по реализации предложенной концепции единой информационно-поисковой и аналитической системы и объединенного информационного пространства.

Список использованных источников

1. Боков С.И. Центр компетенции как один из элементов государственного контроллинга в решении вопросов развития электронной компонентной базы // Научно-практические аспекты военного управления. – 2011. – № 247. – Ч. 2. – С. 695-703.

2. Боков С.И., Воронков О.В. О концептуальных основах и задачах управления национальной сферы электронной компонентной базы развития на период до 2025 года // Научно–практические аспекты военного управления. – 2011. – № 247. – Ч. 2. – С. 689-694.

3. Боков С.И., Серебряков К.Г. Управление унификацией функционально сложной элементной базы нового поколения для образцов вооружения, военной и специальной техники // Известия. – 2012. – № 250. – С. 87-94.

4. Боков С.И., Ачасов О.Б., Гладышевский В.Л. Новые подходы к организации информационно-аналитического обеспечения формирования и реализации государственной программы вооружений и государственного оборонного заказа // Вопросы оборонной техники. – 2014. – № 6 (385). – С. 3-9.

5. Боков С.И., Гладышевский В.Л., Стифеев А.Л. Развитие вооружения, военной и специальной техники с учетом производства отечественных комплектующих изделий и стратегических материалов // Вопросы оборонной техники. – 2015. – № 2(387). – С. 19–28.

6. Боков С.И., Чупринов А.А. Новые возможности в управлении государственным оборонным заказом и государственным заказом // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. – 2014. – № 5 (85). – С. 67-82.

7. Брауде-Золотарев М.Ю. Семантическая интероперабельность государственных информационных систем // Труды второй международной конференции «Стандартизация информационных технологий и интероперабельность». – М., 2008.

А.Г. Подольский, доктор экономических наук, профессор
А.В. Швырков

Формализованная постановка задачи формирования рационального варианта государственного оборонного заказа в условиях монополизации рынка вооружения

В статье предложена постановка задачи формирования рационального варианта государственного оборонного заказа в условиях монополизации рынка вооружения. В интересах этого последовательно решаются две взаимосвязанные задачи по обоснованию компромиссных прогнозных цен заданий государственного оборонного заказа, удовлетворяющих требованиям государственного заказчика и интересам единственного исполнителя, и, с учетом этого, формирования рационального варианта государственного оборонного заказа, обеспечивающего максимум эффекта от реализации входящих в него заданий.

В настоящее время обеспечение и наращивание оборонного потенциала Вооруженных Сил Российской Федерации (ВС РФ) осуществляется на плановой основе путем обоснования и формирования совокупности взаимосвязанных программных документов, основным из которых является государственная программа вооружения (ГПВ).

ГПВ представляет собой комплекс документов, утверждаемых Президентом России, в котором содержатся сформированные на основе анализа совокупности исходных данных военно-политического, экономического и научно-технического характера прогнозные оценки технико-экономических показателей программных мероприятий, запланированных государственными заказчиками силового блока в интересах решения задач в сфере обеспечения обороны и безопасности Российской Федерации на очередной десятилетний период [1-2].

В соответствии с методологией программно-целевого планирования, реализация мероприятий ГПВ осуществляется в рамках заданий государственных оборонных заказов (ГОЗ), детализирующих планируемые объемы программных мероприятий [2].

Как показала практика, достоверно предсказать финансово-экономическую и военно-политическую обстановку на среднесрочном и долгосрочном временных отрезках не представляется возможным. Особенно заметно это проявляется в периоды финансово-экономических и военно-политических кризисов, затрагивающих все сферы деятельности государства. В результате, прогнозные цены на разработку и производство образцов вооружения и военной техники (ВВТ) и другой продукции оборонного назначения, формируемые предприятиями оборонно-промышленного комплекса (ОПК) в рамках действующей в настоящее время процедуры формирования ГОЗ, зачастую оказываются выше уровня цен, планируемых госзаказчиками [1, 5].

На сегодняшний день финансово-экономические условия функционирования организаций ОПК осложнены экономическими санкциями и падением мировых цен на энергоносители, инфляционным ростом цен на покупные комплектующие изделия, сырье и материалы, в том числе импортного производства, а также ростом процентных ставок по кредитам, необходимым организациям ОПК для выполнения ГОЗ, и другими факторами, негативно сказывающимися на цене конечной продукции предприятий ОПК, способствуя ее росту [4-6].

Кроме того, обострившаяся военно-политическая обстановка в мире обусловливает необходимость увеличения оборонных расходов для решения текущих задач, поставленных перед силовыми ведомствами страны.

В этих условиях выделяемых государственным заказчикам, включая и Минобороны России, бюджетных средств может оказаться недостаточно для реализации запланированных заданий ГОЗ.

Это делает необходимым проведение ежегодной корректировки ГОЗ, что приводит к отклонению от заданной в ГПВ траектории развития системы вооружения ВС РФ и ее финансирования, а также вынуждает государственных заказчиков пересматривать номенклатуру и количество образцов ВВТ. Указанное приводит к необходимости корректировать сроки и объемы финансирования программных мероприятий исходя из фактически выделяемых лимитов бюджетных средств [1-3].

Стремление государственных заказчиков реализовать все запланированные мероприятия ГПВ в рамках ГОЗ заставляет их занимать более жесткую позицию как при размещении заказов, так и при корректировке заданий ГОЗ. В то же время следует отметить, что существующее в сфере формирования ГОЗ научно-методическое обеспечение (НМО) не предназначено для обоснования состава мероприятий в условиях корректировки ГОЗ, вызванной действиями факторов финансово-экономического и военно-политического характера [5].

При наличии функционирующего рынка рассмотренная выше ситуация не является критической, так как проведение конкурсов (торгов) на размещение заданий ГОЗ способствует сдерживанию роста цен на продукцию и сохранению их на приемлемом для госзаказчика уровне. Однако в случае размещения заказа у единственного поставщика (исполнителя), госзаказчик, согласно действующему законодательству, обязан сформировать предложения в ГОЗ, учитывающие не только собственные интересы, но и интересы единственного исполнителя, на которого при ценообразовании уже не воздействует конкурентная среда. Это полностью соответствует одному из принципов государственного регулирования цен на продукцию, поставляемую по государственному оборонному заказу – «соблюдение баланса интересов государственного заказчика и головного исполнителя (исполнителя)»[1]. Далее для краткости вместо термина «единственный поставщик (исполнитель)» используется «единственный исполнитель».

По данным Информационного агентства ТС ВПК[2], в настоящее время доля предприятий ОПК, являющихся единственными исполнителями заданий ГОЗ, то есть монополистами в производстве отдельных видов образцов ВВТ, достигает порядка 80% от общего количества предприятий-исполнителей ГОЗ, а в производстве комплектующих изделий, сырья и материалов – около 50% от общего количества предприятий, участвующих в создании оборонной продукции. С учетом того, что доля новых заданий в рамках ГОЗ в среднем составляет на сегодняшний день порядка 70% от их общего количества, эти данные наглядно демонстрируют объемность номенклатуры образцов ВВТ, поставляемой единственными исполнителями заданий ГОЗ.

Доминирование единственных исполнителей на рынке продукции военного назначения (рисунок 1), а также стремление государственных заказчиков не только минимизировать свои финансовые затраты на реализацию заданий ГОЗ, то есть снизить цены на выполнение госконтрактов, но и заключить контракты в кратчайшие сроки, приводит к необходимости решения

1 Федеральный закон «О государственном оборонном заказе».

2 ВПК России. Отрасли. – Июль-сентябрь 2014 г. – № 3 (55); Федеральный бюджет и ВПК. Государственный оборонный заказ №1(28), январь-июнь 2014 г.; Российский военно-промышленный комплекс. Дайджест материалов прессы, 12-16 января 2015 г. – № 150 (238).

вопросов согласования прогнозных цен с единственными исполнителями заданий ГОЗ на основе «соблюдения баланса интересов» всех сторон.

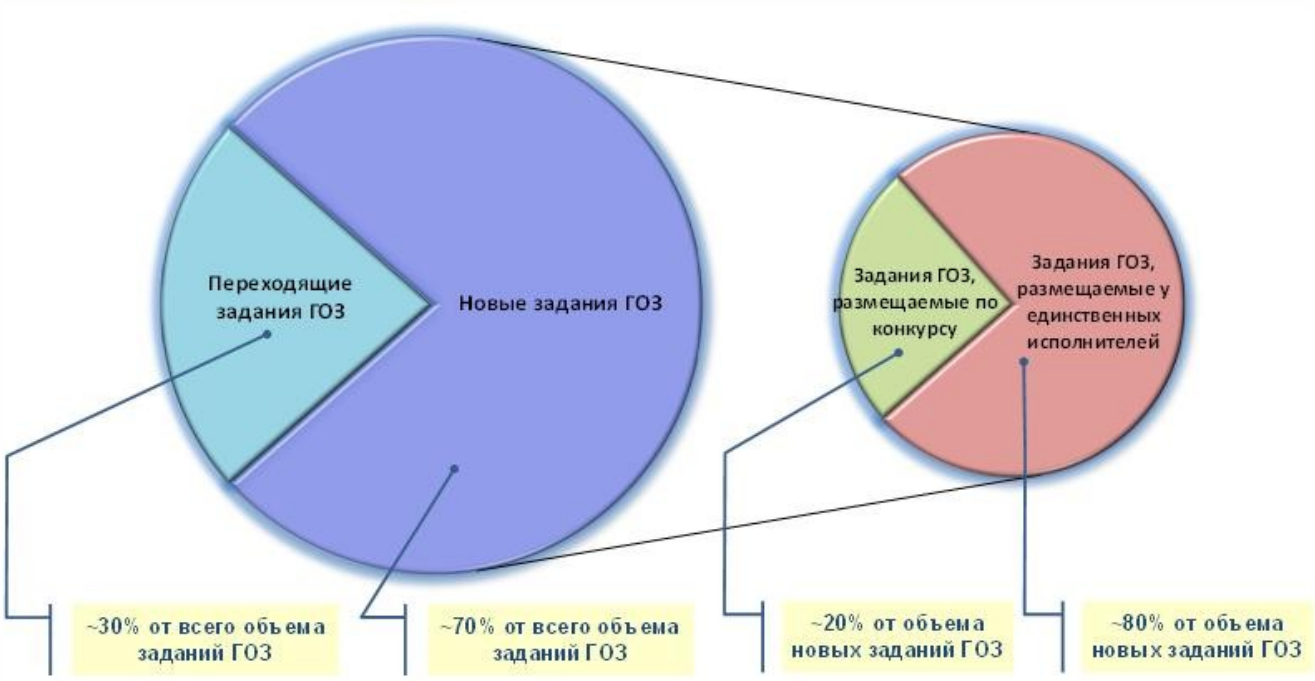


Рисунок 1 – Условная структура ГОЗ, характерная для существующих экономических условий

Как показывает проведенный авторами анализ, в настоящее время отсутствует НМО, позволяющее обеспечить объективность и обоснованность процесса соблюдения баланса интересов госзаказчика и единственного исполнителя при ценообразовании на ВВТ [3, 4]. Это подтверждается использованием на практике административного ресурса при размещении заданий ГОЗ в части авиационной техники и кораблей Военно-Морского Флота в 2010-2011 годах, когда в решении подобных проблем принимало участие Правительство Российской Федерации и лично Президент России[1].

Таким образом, в современных условиях весьма актуальным является решение научной задачи, связанной с разработкой НМО, позволяющего госзаказчику определять ожидаемые согласованные с единственными исполнителями прогнозные цены на реализацию заданий ГОЗ и формировать на этой основе рациональный вариант ГОЗ в условиях монополизации рынка ВВТ.

В рамках разработки указанного НМО для государственного заказчика должен быть создан специальный механизм согласования прогнозных цен на образцы ВВТ и иную продукцию оборонного назначения, поставляемую по ГОЗ, позволяющий минимизировать продолжительность размещения государственного заказа и обеспечить запланированные сроки его выполнения. Составной частью разработки указанного НМО является формирование постановки задачи.

Так как разработка НМО должна осуществляться в соответствии с используемой в настоящее время методологией программно-целевого планирования, одним из основных принципов которой предусматривается при формировании плановых документов рассмотрение всего жизненного цикла образца ВВТ, то в дальнейшем, наряду с затратами на реализацию заданий ГОЗ, должны учитываться расходы на каждую стадию жизненного цикла образца. При этом ограниченность бюджетных средств учитывается только на периоде выполнения рассматриваемого ГОЗ.

1 По материалам Информационного агентства ТС ВПК.

Далее непосредственно перейдем к постановке задачи исследования.

Пусть на отрезке времени выполнения ГОЗ имеется множество различных заданий ($\Omega^{ГОЗ}$), являющихся составными частями отдельных стадий жизненного цикла образцов ВВТ (НИОКР, производство, капитальный ремонт, сервисное обслуживание), реализация которых запланирована госзаказчиком в рассматриваемом ГОЗ. При этом каждое задание, запланированное в ГОЗ, характеризуется прогнозными значениями затрат и продолжительности.

Если величина лимита бюджетных средств, выделяемых на реализацию ГОЗ в *t*-м году (в ценах расчетного года $t_р$), составляет $C^{ГОЗ}_{t\,ЛИМ}(t_р)$, то должны выполняться неравенства:

$$\sum_{i\in\Omega^{ГОЗ}} C^{ГОЗ}_{it} \leqslant C^{ГОЗ}_{ЛИМ}(t_р),\ \ t\in[t_н, t_к],$$

где: $C^{ГОЗ}_{it}(t_р)$ – прогнозные затраты на реализацию *i*-го задания ГОЗ в *t*-м году (приведенные к расчетному году $t_р$);

$t_н$, $t_к$ – соответственно, начало и окончание периода времени, на котором выполняется ГОЗ.

Все множество заданий ГОЗ можно разделить на три непересекающихся подмножества:

$\Omega^{ГОЗ}_{ПЕР}$ – подмножество переходящих заданий ГОЗ, реализующих на отрезке времени $[t_н, t_к]$, заключенные ранее государственные контракты;

$\Omega^{ГОЗ}_{НРК}$ – подмножество потенциальных новых заданий ГОЗ, которые могут быть размещены по конкурсу;

$\Omega^{ГОЗ}_{НРЕИ}$ – подмножество потенциальных новых заданий ГОЗ, которые могут быть размещены у единственных исполнителей.

Подмножества удовлетворяют условиям:

$$\Omega^{ГОЗ} = \Omega^{ГОЗ}_{ПЕР} \cup \Omega^{ГОЗ}_{НРК} \cup \Omega^{ГОЗ}_{НРЕИ},$$
$$\Omega^{ГОЗ}_{ПЕР} \cap \Omega^{ГОЗ}_{ПЕР} = \varnothing,$$
$$\Omega^{ГОЗ}_{ПЕР} \cap \Omega^{ГОЗ}_{НРЕИ} = \varnothing,$$
$$\Omega^{ГОЗ}_{НРК} \cap \Omega^{ГОЗ}_{НРЕИ} = \varnothing.$$

Исходя из того, что переходящие задания ГОЗ выполняются по уже заключенным государственным контрактам, далее принимается, что технико-экономические показатели (сроки выполнения и соответствующие стоимостные показатели) таких заданий известны и не подлежат корректировке.

Дополнительно введено допущение, что подмножество переходящих заданий ГОЗ ($\Omega^{ГОЗ}_{ПЕР}$) входит в искомое рациональное множество мероприятий ГОЗ ($\Omega^{ГОЗ}_{РАЦ}$), то есть $\Omega^{ГОЗ}_{ПЕР} \subset \Omega^{ГОЗ}_{РАЦ}$.

Рассмотрим новые задания ГОЗ.

Пусть для *i*-го нового задания государственным заказчиком определены (в ценах расчетного года $t_р$) максимально-допустимая (верхняя лимитная) цена $C^{ЛИМ}_{i}(t_р)$, превышение которой делает выполнение данного задания нерациональным с военно-экономической точки зрения, а также прогнозная цена государственного заказа $C^{ГЗ}_{i}(t_р)$ [3].

Для обеспечения военно-экономической целесообразности реализации *i*-го задания ГОЗ указанные показатели должны удовлетворять неравенству:

$$C^{ГЗ}_{i}(t_р) \leqslant C^{ЛИМ}_{i}(t_р).$$

В отношении заданий ГОЗ, размещаемых по конкурсу, принято допущение, что весь объем таких заданий будет размещен полностью и контрактные цены по ним не превысят прогнозных, в том числе на отрезке $[t_н, t_к]$:

$$\sum_{t=t_н}^{t_к} C_{it}^{КОН}(t_р) \leqslant \sum_{t=t_н}^{t_к} C_{it}^{ГЗ}(t_р),$$

где $C_{it}^{КОН}(t_р)$ – составная часть контрактной цены *i*-го задания ГОЗ в *t*-м году, размещаемого по конкурсу (приведенной к расчетному году $t_р$).

Правомерность указанного допущения вытекает из следующего[1]:

при формировании начальной цены государственного контракта используются предложения промышленности, подкрепленные соответствующими обоснованиями;

при формировании прогнозной цены учитываются предложения нескольких потенциальных исполнителей задания ГОЗ, достоверность которых подтверждается соответствующими документами;

выбор исполнителя госконтракта осуществляется в результате конкурентной борьбы, в результате чего пресекаются ситуации необоснованного завышения цен.

В отношении заданий ГОЗ, размещаемых у единственных исполнителей, следует отметить, что отсутствие конкуренции значительно повышает вероятность того, что предложение по цене организации ОПК помимо ожидаемых затрат будет включать дополнительные затраты, направленные на парирование возможных на прогнозном периоде рисков финансово-экономического, научно-технического и производственно-технологического характера. Это является логичным, так как единственные исполнители, как правило, разрабатывают и производят высокотехнологичные образцы ВВТ, создание которых связано с необходимостью решения сложных научно-технических и производственно-технологических задач.

Указанное приводит к возникновению существенных противоречий между государственными заказчиками и организациями ОПК – единственными исполнителями заданий ГОЗ, следствием которых является затягивание сроков заключения контрактов, что негативно отражается на сроках их выполнения.

Пусть имеет место несовпадение позиций госзаказчика по прогнозной цене государственного контракта и предложений по цене единственного исполнителя:

$$C_i^{ГЗ}(t_р) \neq C_i^{ОПК}(t_р),$$

где $C_i^{ОПК}(t_р)$ – предложение единственного исполнителя по цене госконтракта на реализацию *i*-го задания ГОЗ (в ценах расчетного года $t_р$).

При формировании цены государственного контракта используются три стоимостных показателя ($C_i^{ГЗ}(t_р)$, $C_i^{ОПК}(t_р)$, $C_i^{ЛИМ}(t_р)$), в зависимости от значений которых могут иметь место три основных возможных варианта, показанные на рисунке 2, где для обеспечения сопоставимости стоимостных показателей все они приведены к единому расчетному году.

Четвертый вариант, когда прогнозная цена, сформированная госзаказчиком, и (или) предложения по цене единственного исполнителя совпадают с верхней лимитной ценой, не рассматривается, так как в этом случае значителен риск того, что вследствие возможных ошибок в определении рассматриваемых стоимостных показателей фактические затраты заказчика на

1 В соответствии с федеральными законами «О государственном оборонном заказе», «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» и постановлением Правительства Российской Федерации от 5 декабря 2013 г. № 1119 «Об утверждении положения о государственном регулировании цен на продукцию, поставляемую по государственному оборонному заказу».

реализацию задания ГОЗ окажутся нецелесообразными с военно-экономической точки зрения (военно-экономический риск), то есть превысят верхнюю лимитную цену [3].

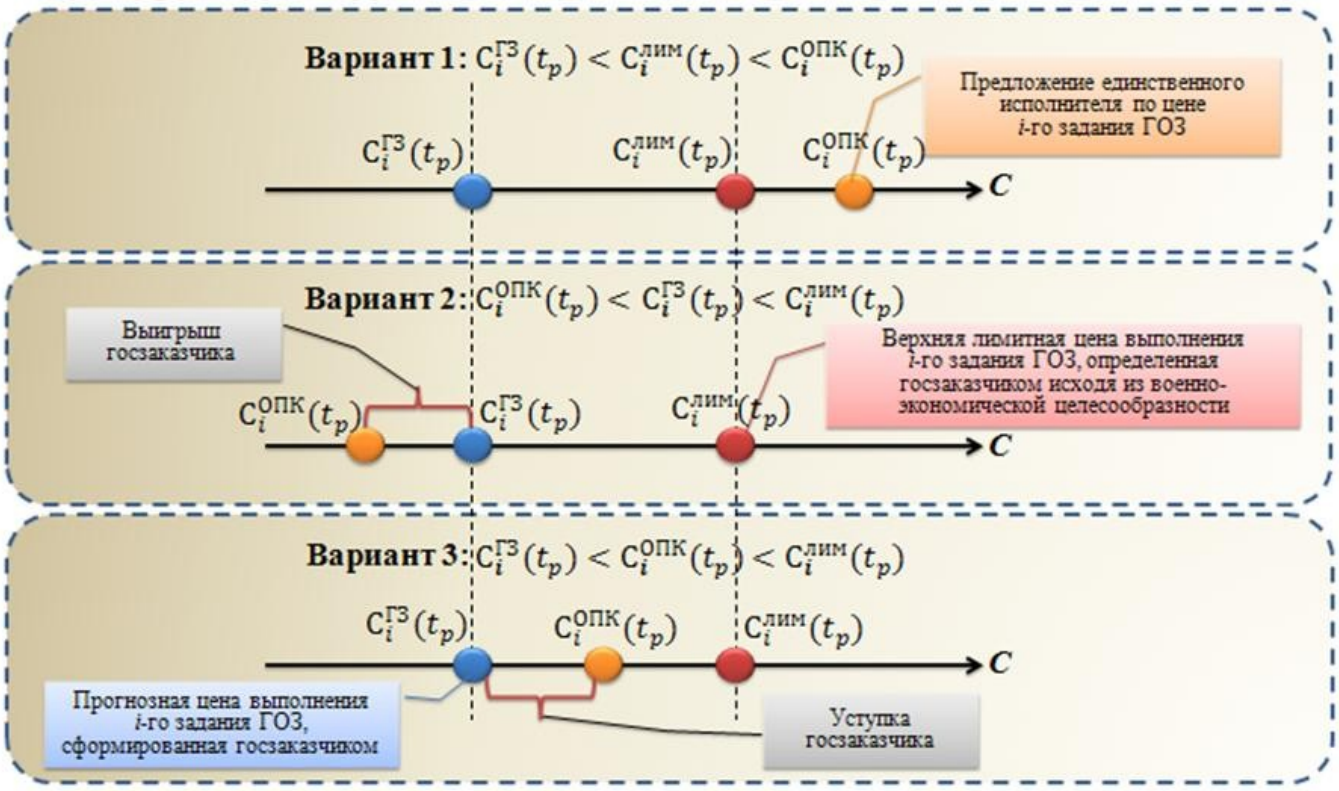


Рисунок 2 – Возможные варианты соотношения верхней лимитной цены и предложений по прогнозным ценам, сформированным госзаказчиком и единственным исполнителем задания ГОЗ

В первом варианте предложение по цене единственного исполнителя больше лимитной цены задания ГОЗ, то есть выполняется неравенство:

$$C_i^{ГЗ}(t_p) < C_i^{ЛИМ}(t_p) < C_i^{ОПК}(t_p) .$$

Реализация задания ГОЗ по указанной цене приведет к нерациональному с военно-экономической точки зрения расходованию бюджетных средств. Иными словами, затраты госзаказчика на реализацию задания ГОЗ в объеме, соответствующем предлагаемой единственным исполнителем цене, в этом варианте превышают ценность продукции в стоимостном выражении, которая характеризуется верхней лимитной ценой.

Во втором варианте предложение по цене единственного исполнителя меньше как верхней лимитной цены, так и предлагаемой госзаказчиком прогнозной цены.

На первый взгляд, разницу в прогнозных ценах, предлагаемых госзаказчиком и единственным исполнителем, можно трактовать как выигрыш госзаказчика, так как он позволяет сэкономить бюджетные средства и направить их на реализацию других заданий ГОЗ. Однако это будет иметь место только в том случае, если финансирование единственного исполнителя в объеме $C_i^{ОПК}(t_p)$ обеспечит реализуемость заказа. Поэтому при $C_i^{ОПК}(t_p) < C_i^{ГЗ}(t_p)$ должна быть проведена верификация предложенной единственным исполнителем прогнозной цены на предмет ее достаточности.

Необходимость проведения верификации обусловлена тем, что прогнозные цены определяются, в общем случае, с использованием различного методического обеспечения, которое об-

ладает определенной погрешностью. Вследствие этого значения $C_i^{ОПК}(t_p)$ и $C_i^{ГЗ}(t_p)$ могут отличаться.

Результатом верификации должно быть принятие решения о значимости или незначимости расхождения между предложением по цене единственного исполнителя и прогнозной цене, сформированной госзаказчиком. Если указанное расхождение является незначимым, то только в этом случае может иметь место выигрыш госзаказчика, равный величине $\left(C_i^{ГЗ}(t_p)-C_i^{ОПК}(t_p)\right)$. Тогда госзаказчик при формировании ГОЗ может использовать предложение по цене единственного исполнителя.

В качестве правила незначимости расхождения между $C_i^{ОПК}(t_p)$ и $C_i^{ГЗ}(t_p)$ может использоваться выражение [3]:

$$\frac{\left|C_i^{ГЗ}(t_p)-C_i^{ОПК}(t_p)\right|}{C_i^{ГЗ}(t_p)}\times 100\% \leqslant \varepsilon_i^{ПДПН},$$

где $\varepsilon_i^{ПДПН}$ – минимально допустимая (предельная) для госзаказчика погрешность прогнозирования цены *i*-го задания ГОЗ, %.

Если разница между значениями $C_i^{ОПК}(t_p)$ и $C_i^{ГЗ}(t_p)$ превышает допустимую госзаказчиком погрешность (например, $\varepsilon_i^{ПДПН}>20\%$), можно с большой вероятностью предполагать, что единственный исполнитель целенаправленно идет на снижение цены для необоснованного завышения экономической привлекательности задания ГОЗ для государственного заказчика. То есть предложение по прогнозной цене единственного исполнителя должно удовлетворять неравенству:

$$C_i^{ОПК}(t_p)\geqslant C_i^{min}(t_p)=C_i^{ГЗ}(t_p)\times\frac{(100-\varepsilon_i^{ПДПН})}{100},$$

где $C_i^{min}(t_p)$ – минимально допустимые затраты, обеспечивающие реализуемость *i*-го задания ГОЗ.

Если представляется возможным построение доверительного интервала для затрат госзаказчика на реализацию *i*-го задания ГОЗ, то значение $C_i^{min}(t_p)$ представляет собой левую границу доверительного интервала, соответствующего заданной доверительной вероятности.

Если доверительный интервал построить не представляется возможным, то в качестве оценки $\varepsilon_i^{ПДПН}$ принимается максимальная относительная погрешность (в меньшую сторону) используемого для прогнозирования цены методического обеспечения, определяемая на основании ретроспективного анализа.

Третий вариант характеризуется тем, что предложение по цене единственного исполнителя превышает прогнозную цену госзаказчика и обеспечивает военно-экономическую целесообразность расходования бюджетных средств на реализацию государственного заказа.

В этом варианте при принятии госзаказчиком предложения единственного исполнителя по прогнозной цене разницу между $C_i^{ОПК}(t_p)$ и $C_i^{ГЗ}(t_p)$ можно трактовать как уступку госзаказчика, которая представляет собой объем дополнительно выделенных бюджетных средств на реализацию *i*-го задания ГОЗ.

Однако в этом случае значение показателя $C_i^{ОПК}(t_p)$ не должно превышать значения правой границы $\left(\varepsilon_i^{ПДПВ}\right)$ доверительного интервала, соответствующего заданной доверительной вероятности. При невозможности построения доверительного интервала должно выполняться неравенство [3]:

$$\frac{\left|C_i^{ГЗ}(t_p) - C_i^{ОПК}(t_p)\right|}{C_i^{ГЗ}(t_p)} \times 100\% \leqslant \varepsilon_i^{ПДПВ},$$

где $\varepsilon_i^{ПДПВ}$ – предельно допустимая для госзаказчика погрешность прогнозирования цены i-го задания ГОЗ в большую сторону.

Ситуацию, возникающую в третьем варианте соотношения верхней лимитной и прогнозных цен, сформированных госзаказчиком и единственным исполнителем, следует трактовать как конфликтную. В этом случае требуется решить задачу, состоящую в нахождении на этапе формирования ГОЗ компромиссного решения между прогнозной ценой, сформированной госзаказчиком, и предложением по цене единственного исполнителя.

Определенную в результате принятия компромиссного решения прогнозную цену будем называть компромиссной ценой *i*-го задания ГОЗ, обеспечивающей баланс интересов обеих сторон, и обозначать $C_i^{БИ}(t_p)$.

Компромиссная цена *i*-го задания ГОЗ должна обеспечивать военно-экономическую целесообразность расходования бюджетных средств. Верхняя лимитная цена может определяться различными способами, каждый из которых характеризуется определенной точностью расчетов [3]. Это приводит к неопределенности в ее значении, что наглядно показано на рисунке 3 для случая применения регрессионного уравнения.

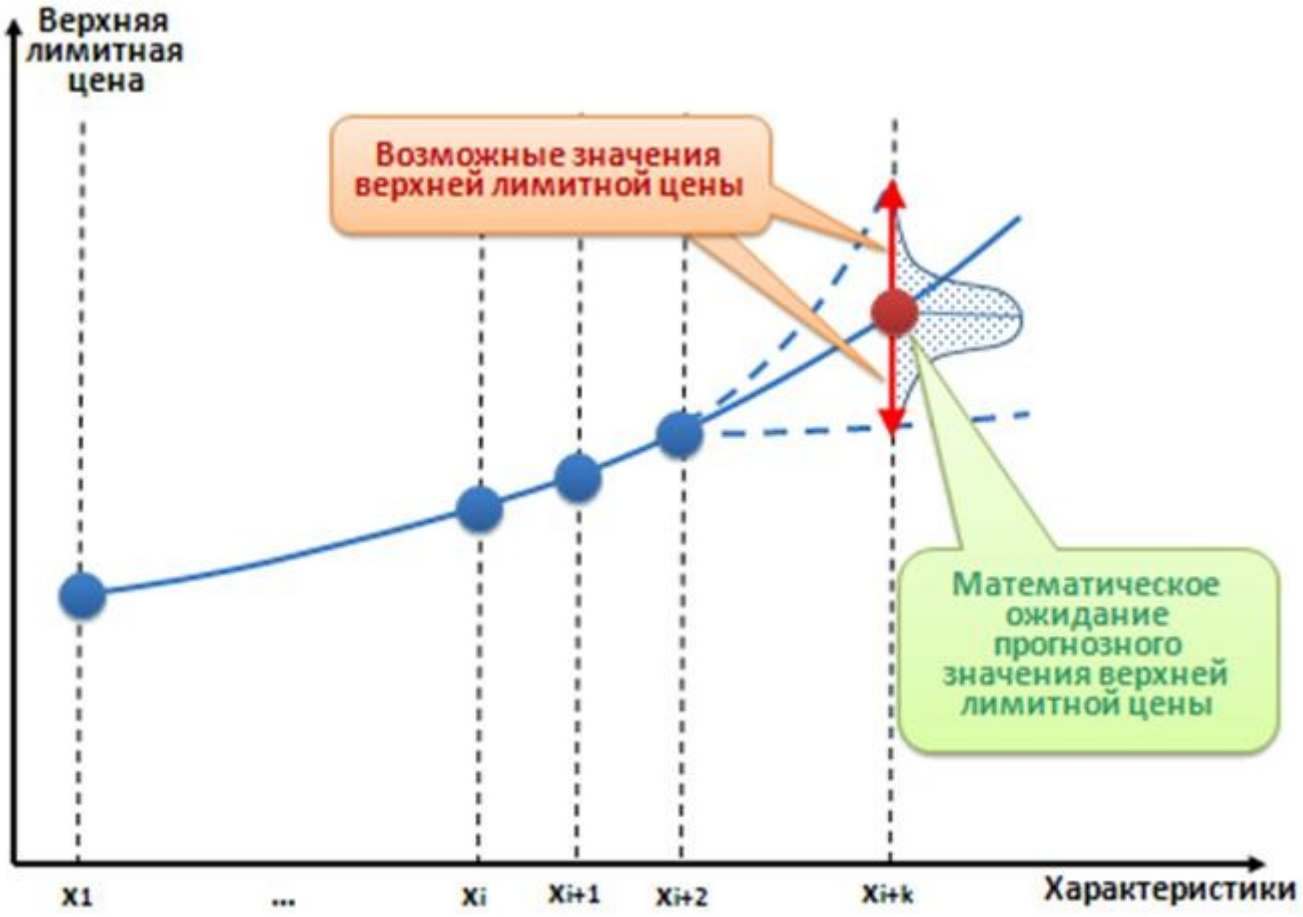


Рисунок 3 – Графическая интерпретация вероятностного характера прогнозной верхней лимитной цены задания ГОЗ

С учетом этого, указанное выше требование в аналитическом виде представляется следующим образом:

$$P\left(C_i^{Ф}(t_p) > C_i^{ИВЛЦ}(t_p)\right) \leqslant P_i^{ДВЭР},$$

где: $C_i^{ИВЛЦ}(t_p)$ – истинное значение верхней лимитной цены *i*-го задания ГОЗ;

$C_i^{Ф}(t_p)$ – фактические затраты госзаказчика на реализацию *i*-го задания ГОЗ;

$P_i^{ДВЭР}$ – допустимый военно-экономический риск реализации *i*-го задания ГОЗ.

На рисунке 4 показано соотношение между прогнозной компромиссной ценой $C_i^{БИ}(t_p)$ *i*-го задания ГОЗ, обеспечивающей баланс интересов госзаказчика и единственного исполнителя, и возможными фактическими затратами. При этом предполагается, что ошибки в прогнозировании затрат госзаказчика на реализацию задания ГОЗ приближенно описываются нормальным законом распределения, а значение $C_i^{БИ}(t_p)$ является центром распределения прогнозных затрат (то есть оценкой математического ожидания).

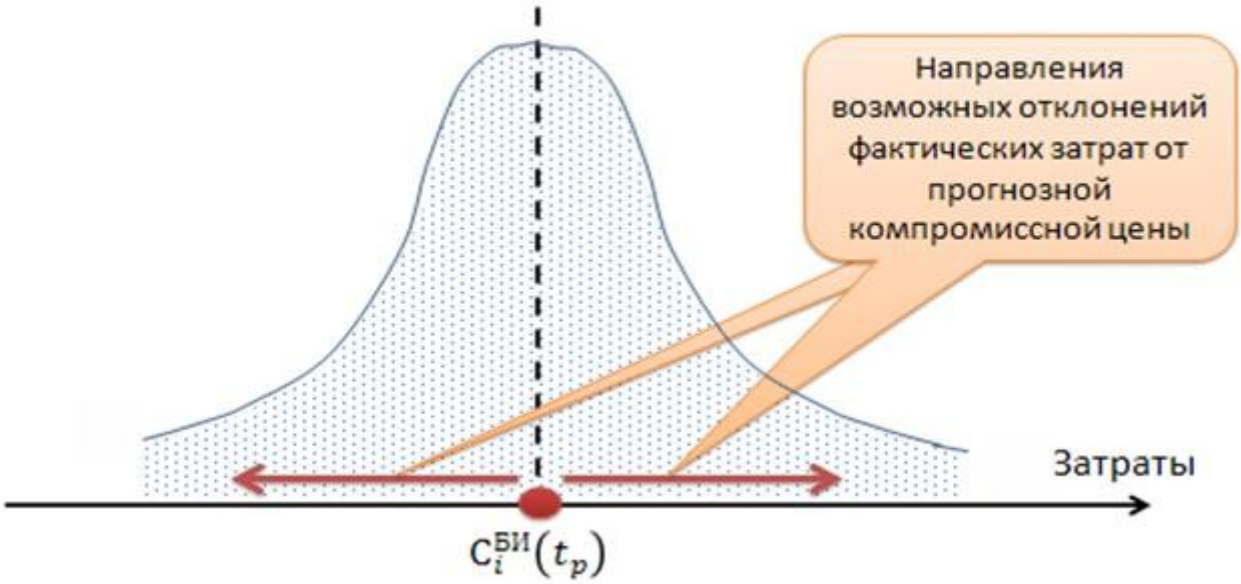


Рисунок 4 – Соотношение прогнозной контрактной цены и возможными фактическими затратами

Переход от прогнозных цен госзаказчика, сформированных путем индексирования прогнозных цен в ГПВ, к компромиссным ценам, которые их превышают, а также необходимость включения в ГОЗ новых заданий, вызываемая изменениями в военно-политической обстановке в мире, может привести к превышению лимита выделяемых не реализацию ГОЗ бюджетных средств. Это влечет за собой пересмотр всей совокупности заданий ГОЗ на предмет сдвига сроков их проведения или даже отказа от реализации части из них.

Таким образом, для комплексного решения задачи формирования рационального варианта государственного оборонного заказа в условиях монополизации рынка ВВТ и необходимости формирования компромиссных цен, обеспечивающих баланс интересов государственного заказчика и единственного исполнителя, а также военно-экономическую целесообразность расходования бюджетных средств и реализуемость ГОЗ, требуется разработать специальное научно-методическое обеспечение.

Так как сформулированная задача носит комплексный характер, то для ее решения она декомпозирована на две взаимосвязанные и последовательно решаемые подзадачи.

Первая подзадача состоит в оценке военно-экономической целесообразности расходования бюджетных средств на реализацию новых заданий ГОЗ, принадлежащих подмножеству

$\Omega^{ГОЗ}_{НРЕИ}$, и их реализуемости, а также формировании компромиссных цен, являющихся приемлемыми как для госзаказчиков (обеспечивается минимум возможных бюджетных расходов на реализацию заданий ГОЗ и военно-экономическая целесообразность их расходования), так и для единственных исполнителей (обеспечивается покрытие всех экономически обоснованных издержек и приемлемая прибыль).

Вторая подзадача состоит в формировании рационального варианта ГОЗ, включающего задания, выполнение которых предусмотрено ранее заключенными государственными контрактами (подмножество переходящих заданий ГОЗ $\Omega^{ГОЗ}_{ПЕР}$), а также задания ГОЗ из множества потенциальных заданий, которые могут быть размещены по конкурсу (подмножество $\Omega^{ГОЗ}_{НРК}$) и у единственных исполнителей (подмножество $\Omega^{ГОЗ}_{НРЕИ}$), обеспечивающих достижение максимального эффекта от реализации жизненного цикла образца ВВТ в условиях заданных бюджетных ограничений.

В интересах решения первой подзадачи необходимо разработать соответствующее методическое обеспечение, позволяющее обосновать компромиссную прогнозную цену государственного заказа ($C_i^{БИ}(t_p)$), удовлетворяющую требованиям госзаказчика и интересам единственного исполнителя задания ГОЗ для всех заданий, принадлежащих подмножеству $\Omega^{ГОЗ}_{НРЕИ}$, то есть найти:

$$C_i^{БИ}(t_p)=F\left(C_i^{ГЗ}(t_p), C_i^{ОПК}(t_p), C_i^{ЛИМ}(t_p)\right),$$

удовлетворяющее условию:

$$C_i^{ГЗ}(t_p)\leqslant C_i^{БИ}(t_p)\leqslant C_i^{ОПК}(t_p)\leqslant C_i^{ЛИМ}(t_p).$$

Компромиссную прогнозную цену, реализующую баланс интересов, можно представить в виде:

$$C_i^{БИ}(t_p)=C_i^{ГЗ}(t_p)+\Delta C_i(t_p),$$

где $\Delta C_i(t_p)$ – уступка (приращение) госзаказчика в отношении цены *i*-го задания ГОЗ.

При этом значение $\Delta C_i(t_p)$ принадлежит диапазону:

$$\Delta C_i(t_p)\in[0; C_i^{ОПК}(t_p)-C_i^{ГЗ}(t_p)].$$

Для минимизации бюджетных расходов госзаказчик стремится минимизировать величину приращения своей прогнозной цены $\Delta C_i(t_p)\rightarrow\min$ при условии выполнения ограничений:

$$P(C_i^{Ф}(t_p)>C_i^{ИВЛЦ}(t_p))\leqslant P^{ДВЭР},,$$

$$P(C_i^{Ф}(t_p)>(C_i^{ГЗ}(t_p)+\Delta C_i(t_p)))\leqslant P^{ДФР},$$

где: $P^{ДВЭР}$ – допустимый для госзаказчика военно-экономический риск;

$P^{ДФР}$ – допустимый для госзаказчика финансовый риск.

Как показывает практика размещения ГОЗ, величина $\Delta C_i(t_p)$ может достигать сотен тысяч и даже миллионов рублей, которые государственный заказчик планировал израсходовать на реализацию других заданий ГОЗ. Учитывая, что в настоящее время в сфере ГОЗ почти 80% поставщиков ВВТ являются единственными, конфликтных ситуаций, в которых $\Delta C_i(t_p)>0$, может возникнуть достаточно много.

В результате, потребные затраты на реализацию всех запланированных заданий ГОЗ могут превысить лимит выделяемых ассигнований. Поэтому для обеспечения заданий ГОЗ финансовыми ресурсами должно осуществляться решение подзадачи, предусматривающей оптимизацию

номенклатуры заданий ГОЗ, которая характеризуется тактико-техническими характеристиками и технико-экономическими показателями (стоимостными и временными).

Решение указанной подзадачи является весьма сложным и наукоемким процессом, требующим достаточно объемного описания. В связи с этим продолжение настоящей статьи будет опубликовано в следующем номере журнала.

(*Окончание в следующем номере*)

Список использованных источников

1. Военно-техническая политика России: экономические и организационные аспекты / Под ред. В.М. Буренка. – СПб.: ВАТТ, 2011.

2. Буренок В.М. Инвестиционные аспекты развития вооружения и военной техники // Вооружение. Политика. Конверсия. – 2004. – № 6 (60).

3. Буренок В.М., Лавринов Г.А., Подольский А.Г. Стоимостные показатели продукции военного назначения: теоретические и методические основы оценки / Под ред. В.М. Буренка. – СПб.: ВАТТ, 2012.

4. Модели и методы автоматизации управления федеральными программами в сфере гособоронзаказа / Под ред. В.Н. Минаева, А.Т. Тунгушпаева. – Тверь, 2014.

5. Буравлев А.И., Карпачев И.А., Андреев А.Ю., Степановская И.А., Швырков А.В., Макитрин А.В. Исследования по разработке системы государственного мониторинга и информационной поддержки антикризисного управления стратегическими промышленными корпорациями и предприятиями // Сборник статей научно-практической конференции «Фундаментальные исследования в направлении разработки, производства и экспорта отечественной высокотехнологичной промышленной продукции». – М., 2011.

6. Швырков А.В., Макитрин А.В. Методический подход к прогнозированию возможностей предприятий ОПК по созданию перспективных образцов ВВТ в рамках формирования ГПВ и ГОЗ // Сборник трудов 43 Военно-научной конференции «Актуальные вопросы теории и практики РХБ защиты». – Вольск, 2013.

И.Н. Торгун, доктор технических наук,
профессор
О.А. Афонина
А.К. Писарев

Особенности ценообразования предприятий оборонно-промышленного комплекса на основе метода обратной калькуляции

В статье рассмотрены способы ценообразования на основе метода обратной калькуляции с учетом нормативно-правовых актов, регламентирующих формирование экономической составляющей государственного оборонного заказа в российской и международной практике. Определено, что анализ деятельности предприятий в рамках выполнения государственного оборонного заказа позволил разработать алгоритм определения состава затрат по государственному контракту, исходя из определенной заказчиком цены работы.

Основные проблемы ценообразования на продукцию военного назначения требуют внедрения новой концепции ценообразования, направленной на повышение эффективности расходования бюджетных средств. Переоснащение воинских частей новыми, отвечающими современным требованиям образцами вооружения и военной техники, напрямую зависит от цен на оборонную продукцию. Соответственно любые ошибки в определении цены, как в большую, так и в меньшую сторону ведет к неэффективному расходованию финансовых средств [3].

В настоящее время ценообразование продукции оборонного назначения находится под пристальным вниманием Правительства и Президента Российской Федерации. Рассматривая вопросы формирования стоимости оборонных проектов нередко приходится слышать мнение о завышенном уровне цен и необоснованности затрат на оборонную продукцию и небрежности их учета. Поэтому задачи, решаемые в данной статье, имеют важное значение для изучаемой отрасли.

Опыт отечественных предприятий и организаций стран СНГ позволяет оценить их особенности ценообразования.

Исходя из данных особенностей, предприятию-исполнителю необходимо спрогнозировать цену и разработать такую калькуляцию по контракту, отличительной особенностью которой было бы достижение приемлемого результата для двух субъектов экономических отношений – заказчика и предприятия – сочетания стоимости контракта и валовой прибыли.

При этом данная калькуляция должна отражать производственные явления внутри предприятия, обеспечивая обоснованность произведенных в будущем расходов. Учет затрат таким образом должен быть произведен в соответствии с действующим в стране законодательством, поэтому калькуляция затрат должна обеспечить возможность такого учета.

Проблемы ценообразования, учета и калькуляции затрат в оборонной промышленности не раз поднимались в печати. Проведенный анализ методов калькуляции выявил, что существующие методы калькуляции не подходят для применения на предприятиях военно-промышленного комплекса, т. к. не удовлетворяют требованиям, выдвигаемым нормативными документами по учету деятельности в рамках государственного оборонного заказа [8].

Данная ситуация привела к необходимости разработать дополнительные методы калькуляции выпускаемой продукции с максимально приближенными к заявленным государством показателям.

Среди современных методов калькуляции, которые различают по оперативности учета и контролю, выделяют те, которые призваны «работать» с заранее известной себестоимостью среди которых можно выделить систему «Таргет-костинг» и метод обратного списания.

Однако методы обратного списания и «Таргет-костинга» являются системами управления затратами и не раскрывают способы вычисления объема затрат, входящих в себестоимость продукции, не отражают способы учета затрат.

В рамках работы предприятия, выполняющего оборонный заказ, необходим метод, отражающий специфику ценообразования, обеспечивающий обоснованность затрат и соответствующий требованиям нормативных документов, регламентирующих деятельность подобных организаций.

В случае, если продукция, которую предстоит произвести по государственному оборонному заказу, не имеет аналогов на рынке или является инновацией, определение начальной цены государственного контракта осуществляется, исходя из анализа расчетных цен, определенных с учетом результатов (технико-экономических обоснований) научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию аналогов указанных образцов (изделий, материалов) и с использованием индексов производителей на соответствующие товары (работы, услуги). Таким образом, начальная цена контракта не отражает реальной стоимости выпускаемой продукции и фактических производственных возможностей организации-исполнителя, а отражает субъективный взгляд заказчика на стоимость продукции, если при этом не используется методическое обеспечение.

Для заключения контракта в рамках государственного оборонного заказа предприятию необходимо представить обоснование статей затрат по этому контракту. В случае, если фактический уровень затрат в рамках контракта ниже плановых, предусмотренных контрактом, происходит корректировка стоимости контракта, а также уменьшение валовой прибыли, являющейся зависимой от затрат.

В этих условиях предприятию необходимо разработать учетно-аналитическое обеспечение, позволяющее достигнуть:

1) приемлемую себестоимость работ путем определения планового уровня статей затрат, наиболее близкого к производственным необходимостям организации-исполнителя;

2) максимально возможную стоимость контракта, т. е. приемлемую выручку;

3) максимально возможную валовую прибыль по контракту.

В рамках разработки рассматриваемых задач был проведен анализ деятельности предприятий оборонно-промышленного комплекса, в том числе анализ деятельности ФГУП «ЦНИИХМ», большинство выпускаемой продукции которого является оборонной. Данный анализ позволил осуществить разработку алгоритма определения величины затрат по государственному контракту методом обратной калькуляции, исходя из цены работы, определенной заказчиком.

Данный алгоритм разработан с учетом требований российского законодательства к деятельности предприятий оборонной сферы.

Определение состава затрат методом обратной калькуляции, как и любой частный научный метод, основывается на ряде допущений:

1) Порядок расчета при обосновании статей затрат по государственному оборонному заказу определен рядом нормативных документов

2) В рамках метода обратной калькуляции используется нормативный процент накладных расходов, который рассчитывается как отношение планируемой общей массы накладных расходов к планируемой базе распределения.

3) Уровень рентабельности продукции правильнее считать зависимым от переменных затрат производства, т.к. постоянные затраты не могут повлиять на цену продукции [7].

4) Величина стоимости материалов, подрядных работ, комплектующих учтена в цене контракта и является минимальной. Данное предположение предопределено действием Федерального закона, который предполагает заключение договоров на поставку вышеперечисленных материальных ценностей исходя из минимального ценового диапазона [1].

Исходя из вышеизложенного, структура стоимости работы предприятий ОПК в рамках государственного оборонного заказа, включает следующие показатели:

1) Фонд оплаты труда.

2) Отчисления на социальные нужды от фонда оплаты труда рабочих непосредственно занятых в производстве.

3) Накладные расходы, которые рассчитываются как произведение стоимости фонда оплаты труда непосредственно занятых в производстве рабочих и нормативного коэффициента накладных расходов.

4) Затраты на материалы.

5) Затраты на соисполнителей составных частей.

6) Прочие производственные и внепроизводственные затраты.

Прибыль рассчитывается как произведение нормативного коэффициента рентабельности и суммы собственных затрат.

Налог на добавленную стоимость рассчитывается как процент определенный Налоговым кодексом Российской Федерации, умноженный на сумму затрат с учетом прибыли по контракту.

Исходя из показателей государственного контракта формула, которая отражает его структуру, имеет вид:

$$Z=\left(x_1+k_1x_1+k_2x_1+y+k_3\left(x_1+k_1x_1+k_2x_1\right)\right)\left(1+k_4\right), \quad (1)$$

где Z – известная цена продукции;

x_1 – фонд оплаты труда рабочих, непосредственно занятых в производстве;

k_1 – процент социальных отчислений;

k_2 – процент накладных расходов;

k_3 – процент рентабельности от собственных затрат;

k_4 – процент НДС;

y – затраты на материалы, освоение и подготовку производства и прочие производственные и внепроизводственные затраты.

Из формулы (1) основной статьей расчета является зависимость прочих статей затрат от статьи «фонд оплаты труда рабочих непосредственно занятых в производстве», то есть рассчитав размер данной статьи, можно перейти к расчету прочих статей калькуляции.

Формула выпуска продукции с заранее известной ценой и уровнем прибыли может имеет вид:

$$Z=\left(x_1+y+k_1x_1\right)\left(1+k_2\right), \quad (2)$$

где Z – известная цена продукции;

x_1 – переменные затраты производства;

y – постоянные затраты производства;

k_1 – процент рентабельности;

k_2 – процентная ставка НДС.

Учитывая, что постоянные затраты минимально возможны, для планирования переменных затрат необходимо рассчитать объем собственных расходов предприятия в рамках выпуска продукции с заранее известной ценой. Для этого необходимо:

1) определить стоимость контракта без НДС;

2) исключить из стоимости контракта постоянные расходы.

Допущение, приведенное выше, предполагает действия, направленные на минимизацию постоянных издержек *y*. В этом случае стоимость выпуска без учета постоянных затрат, т. е. размер собственных расходов предприятия, является максимально возможным.

Формула расчета собственных издержек имеет вид:

$$Z' = \frac{Z - y}{1 + k_2}, \quad (3)$$

где Z' – стоимость собственных расходов предприятия.

В развернутом виде формула собственных издержек (3) имеет вид:

$$Z' = x_1 + y + k_1 x_1 + \frac{y k_2}{1 + k_2}. \quad (4)$$

После определения максимально возможных собственных расходов, необходимо рассчитать уровень переменных расходов.

Переменные расходы x_1 рассчитывается как отношение массы собственных расходов к рентабельности:

$$x_1 = \frac{Z'}{1 + k_2}. \quad (5)$$

Рассчитанный размер переменных издержек, предусмотренный известной ценой продукции, необходимо сопоставить с реальными производственными возможностями предприятия.

Для этого нужно определить реально необходимый для выполнения работ по контракту объем переменных издержек. Методы расчета переменных издержек для каждого конкретного предприятия являются специфичными и не влияют на достоверность предлагаемого метода.

Далее необходимо произвести оценку соотношения переменных расходов в известной цене продукции с реально необходимым объемом переменных расходов x_2.

$$\Delta = \frac{x_1}{x_2}. \quad (6)$$

Соотношение (6) наглядно отражает:

1) какая доля производственных переменных расходов окупается средствами, запланированными в известной цене продукции;

2) какие дальнейшие действия необходимо предпринять предприятию, чтобы принять управленческое решение о начале выпуска продукции.

В таблице 1 представлены управленческие решения, основанные на анализе соотношения (6).

В случае равенства показателей x_1 и или их близком соотношении (критерий погрешности определяется предприятием) организация принимает решение о выпуске продукции. Когда значение отлично от единицы, т. е. расходы, заложенные в заданной цене, не отражают реальных производственных возможностей предприятия, необходимо осуществить корректировку цены контракта исходя из формулы (2), учитывая реально необходимые переменные расходы :

$$Z = (x_2 + y + k_1 x_2)(1 + k_2). \quad (7)$$

Таблица 1 – Действия исполнителя государственного оборонного контракта в зависимости от соотношения (6)

Значение Δ	Действие исполнителя
$\Delta=1$	Принятие решения о выпуске продукции
$\Delta>1$	Выпуск продукции с меньшей ценой, получение меньшего объема прибыли и выручки
$\Delta<1$	Отказ от выпуска

Исходя из формулы (6) и если $\Delta>1$, планируемая цена выпуска корректируется в меньшую сторону и определяется уровень потерь от снижения рентабельности продукции.

Если $\Delta<1$ исполнитель принимает решения от отказе от выпуска. Исходя из изложенного, предприятию-исполнителю необходимо осуществить мероприятия по снижению всех возможных статей затрат для достижения заявленной цены продукции. Учитывая тот факт, что затраты по статье *y* – минимально возможные, основные мероприятия направляются на снижение переменных расходов и доведение их до уровня средств, заложенных в известной цене выпуска.

Таким образом, наиболее выгодной для организации является та калькуляция цены, при которой выполняются следующие условия:

1) известная цена выпуска рассчитана исходя из затрат на реально необходимые переменные расходы;

2) минимальна цена постоянных затрат *y*, так как чем меньше затраты по данным статьям, тем больше средств направляется на собственные расходы организации;

3) затраты на реально необходимые переменные расходы стремятся к величине средств, заложенных в известной цене. При этом $x_2 \geqslant x_1$, так как в случае, если затраты на переменные расходы ниже средств, заложенных на эти цели, осуществляется корректировка цены выпуска в сторону снижения, т. е. снижается выручка и масса прибыли, зависимая от переменных расходов. Иначе говоря, снижаются показатели рентабельности деятельности организации.

Учитывая перечисленные выше условия, наиболее выгодная калькуляция для предприятия имеет вид:

$$\begin{cases} Z=(x_2+y+k_1x_2)(1+k_2), \\ y \to min, \\ x_2 \to x_1, \ \text{при } x_2 \geqslant x_1. \end{cases} \quad (8)$$

При соблюдении данных условий организация достигнет максимально возможных показателей прибыли, выручки и оптимального уровня затрат, которые обеспечат покрытие всех производственных расходов. при

Таким образом, рассматриваемый метод на примере предприятия ФГУП «ЦНИИХМ» и ряда других организаций ОПК, позволяет утверждать, что он апробирован и может применяться для формирования такой калькуляции на продукцию, которая позволяет достигнуть приемлемого для двух субъектов экономических отношений – заказчика и предприятия – сочетания стоимости контракта и валовой прибыли.

Список использованных источников

1. Архипов Н.Ф., Баханович Д.Н., Лавринов Г.А. Государственное регулирование цен на продукцию оборонного назначения // Военная мысль. – 2007. – № 12. – С. 25-30.

2. Буренок В.М. Методический подход к обоснованию и распределению объемов финансирования на развитие системы вооружения // Военная мысль. – 2006. – № 4. – С. 34-37.

3. Колтаков О.В. О необходимости совершенствования методического аппарата ценообразования на продукцию военного назначения в части определения накладных затрат // Вооружение и экономика. – 2010. – № 4 (12). – С. 52-56.

4. Лавринов Г.А., Подольский А.Г., Хрусталев Е.Ю. Анализ фактов, влияющих на ценообразование продукции военного назначения // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2012. – № 28. – С. 2-8.

5. Лавринов Г.А., Подольский А.Г., Хрусталев Е.Ю. Концепция построения системы внутреннего ценообразования на продукцию военного назначения // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2012. – № 29. – С. 2-9.

6. Маричев П.А. Научно-методический аппарат обоснования начальной цены контракта на разработку вооружения и военной техники противовоздушной обороны на основе учета возможных финансовых потерь заказчика // Вооружение и экономика. – 2010. – № 4 (12). – С. 45-51.

7. Черненко А.Ф., Афонина О.А. Обратная калькуляция и учет затрат на предприятиях оборонного промышленного комплекса // Международный бухгалтерский учет. – 2013. – № 11 (257). – С. 16-29.

И.Н. Торгун, доктор технических наук,
профессор
Т.Ю. Онокой
А.К. Писарев

Совершенствование учета денежного потока на предприятии оборонно-промышленного комплекса с помощью мультипроектного метода

В современных условиях стабильность функционирования хозяйствующих субъектов различных экономических уровней в значительной степени определяется эффективностью управления денежными потоками; оперативным контролем финансирования проектов и расходования средств, аналитическими возможностями учетных данных и отчетных форм по движению денежных средств, обеспечивающих информационную поддержку системы управления хозяйствующим субъектом. Применение мультипроектного метода позволяет создать единую информационную основу бухгалтерского и управленческого учета в автоматизированной системе бухгалтерского учета, реализовать раздельный учет проектов и участников в разрезе денежных средств. Мультипроектный метод устраняет «обезличенность» денежного потока, обеспечивает в практической деятельности предприятий оборонно-промышленного комплекса методическую и информационную основу процесса автоматизации создания управленческой отчетности.

Динамично меняющиеся внешние условия, обеспечение стабильного функционирования деятельности хозяйствующих субъектов, определяют необходимость совершенствования подходов к эффективному управлению предприятием. Принятие управленческих решений основано на имеющейся в распоряжении руководства информации, одним из носителей которой являются отчетные формы и данные автоматизированной системе бухгалтерского учета (АСБУ). При этом информативность отчетных форм по движению денежных средств напрямую влияет на качество принимаемых управленческих решений. Авторами данной статьи предлагается мультипроектный метод формирования информации, представленный на примере отчетности по движению денежных средств предприятия оборонно-промышленного комплекса (ОПК). Форма 0710004 по ОКУД является основным регламентированным отчетом по движению денежных средств для большинства хозяйствующих субъектов, в том числе для предприятий ОПК. Учет денежных потоков с позиций детализации, прозрачности получения показателей регламентированных форм, преемственности плановых показателей, сопоставимости со статьями затрат, не обладает уровнем методической проработанности. Значение денежного потока и его связи с показателями деятельности хозяйствующего субъекта сформулированы Б. Райаном: «Затраты и доходы возникают только в те моменты, когда потоки денежной наличности пересекают границы организации» [1].

С позиций этимологии, название «мультипроектный» характеризует метод как возможность отражения в учете денежного потока множества проектов, являющихся объектами в учете денежных средств. Название метода указывает на наличие проектов в учете денежного потока, используя допущение, что проектами могут являться отдельно взятые работы, услуги, направления деятельности, виды продукции, деятельность структурных подразделений, объекты строительства и реконструкции, НИР, ОКР, прочие направления и объекты учета, определенные исходя

из информационно-аналитических потребностей системы управления хозяйствующего субъекта.

Например, в учете денежного потока крупного предприятии ОПК – ГНЦ ФГУП «ЦНИИХМ», обладающего широким диапазоном хозяйственной деятельности, реализован учет поступлений и перечислений по каждому выполняемому проекту – научно-исследовательской разработке, опытно-конструкторской разработке, поставке. Одновременно учет денежного потока ГНЦ ФГУП «ЦНИИХМ» организован по основной деятельности в разрезе источников финансирования, по вспомогательным производствам в разрезе структурных подразделений (типография, транспортный отдел).

Сущность мультипроектного метода состоит в применении системного подхода к учету денежного потока, обеспечивающего формирование учетных данных и отчетных форм в требуемых аналитических разрезах, в обеспечении управленческих требований к информации по движению денежных средств в стандартной конфигурации АСБУ.

На рисунке 1 приведена авторская классификация и состав аналитических признаков хозяйственных операций в учете денежных потоков предприятия ОПК. Особенности отражения в учете входящего денежного потока мультипроектным методом:

1) входящие хозяйственные операции дополняются обязательным перечнем аналитических признаков на этапе их обработки в АСБУ сотрудником финансового подразделения:

- наименование проекта (или его номер, в зависимости от принятого решения по формату отражения);

- код формы по ОКУД 0710004, определяющий принадлежность хозяйственной операции к определенной строке справочника движения денежных средств и впоследствии к строке регламентированной формы;

2) хозяйственные операции, содержащие аналитический признак проекта и кода формы по ОКУД 0710004, распределяются в одноименные статьи справочника АСБУ.

Отражение в учете исходящих хозяйственных операций мультипроектным методом, относящихся к косвенным расходам, аналогично учету входящего денежного потока:

1) исходящие хозяйственные операции дополняются аналитическими признаками на этапе их обработки в АСБУ сотрудником финансового подразделения:

- наименование статьи косвенных расходов в соответствии с номенклатурой статей, используемой хозяйствующим субъектом;

- код формы 0710004, определяющий принадлежность хозяйственной операции к строке справочника движения денежных средств и строке регламентированной формы;

2) хозяйственные операции, содержащие наименование статьи косвенных расходов и код регламентированной формы, распределяются в одноименные статьи справочника АСБУ.

Исходящие хозяйственные операции, относящиеся к косвенным расходам, распределяются по статьям движения денежных средств, являющимся структурными элементами справочника АСБУ. Структура одного из основных рабочих отчетов в АСБУ – оборотно-сальдовой ведомости по счету – представляет собой перечень показателей по статьям; в практической деятельности отчет является одной из самых распространенных рабочих форм.

Количество аналитических признаков для различного вида хозяйственных операций определяется на уровне финансовой службы предприятия и может варьироваться в зависимости от потребностей в уровне детализации информации и специфики хозяйствующего субъекта. Например, проект № 123 выполняется по смете, включающей транспортные услуги и работы сторонней организации (подрядчика), которые могут быть представлены операционными признаками исходящих хозяйственных операций с краткими обозначениями: «тр» и «стор» соответ-

ственно. Аналитические признаки исходящих хозяйственных операций будут выглядеть следующим образом: «123/4121/тр» и «123/4121/стор». Структурный, нормативный и операционный аналитические признаки разделены чертой – слеш; первая цифра в составе аналитического признака – номер выполняемого проекта, вторая – код строки формы 0710004 и буквенное обозначение – статья плановой сметы проекта.

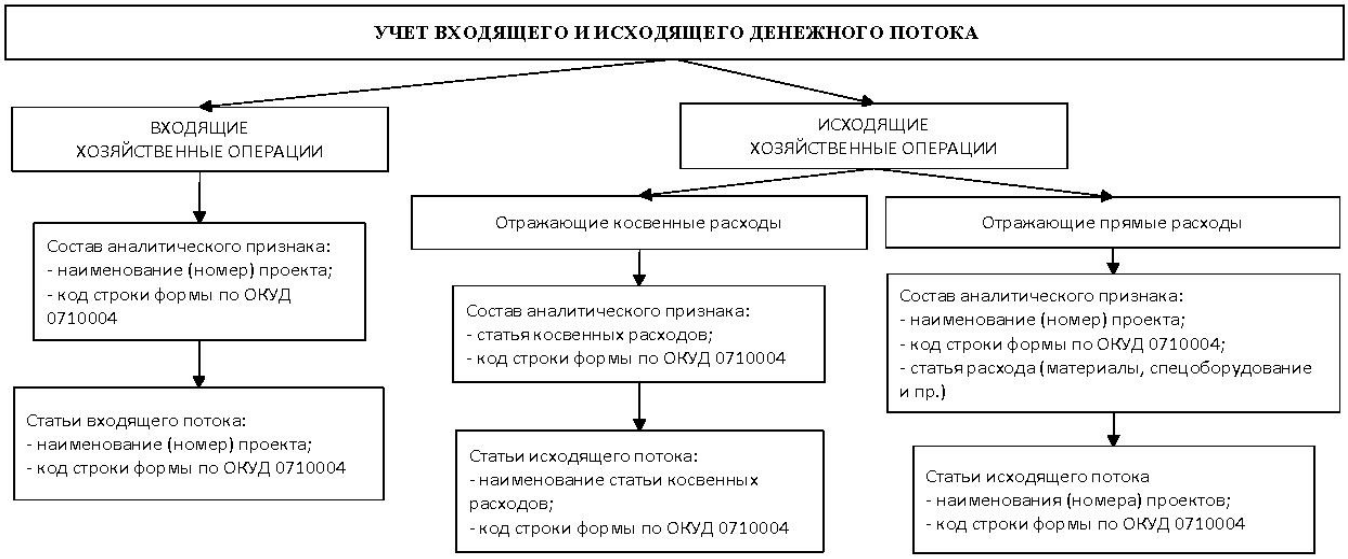


Рисунок 1 – Классификация и аналитические признаки хозяйственных операций предприятия ОПК с помощью мультипроектного метода

Единый подход отражения расходования средств, учета денежных потоков и использования в плановых сметах с помощью присвоения кодов регламентированной формы статьям затрат целесообразно закрепить соответствующим нормативным документом. Таковым является, например, приказ Департамента здравоохранения г. Москвы от 29.10.2010 г. № 1987 «О порядке составления, утверждения и ведения бюджетной сметы государственных казенных учреждений, подведомственных Департаменту здравоохранения города Москвы», являясь примером совершенствования методического подхода к учету денежных средств оператора бюджетных средств конкретного региона.

Мультипроектный метод учета денежных потоков позволяет реализовать:

- единую информационную основу бухгалтерского и управленческого учета;
- преемственность плановой и фактической структуры данных:
- сопоставимость и детализацию показателей регламентированных форм, рабочих отчетов и учетных данных;
- информационную поддержку и обоснованность применения профессионального суждения;
- поддержку процесса трансформации регламентированной отчетности в отчетность МСФО.

Список использованных источников

1. Райан Б. Стратегический учет для руководителя / Пер с англ. под ред. В.А. Микрюкова. – М.: Аудит, ЮНИТИ, 1998.

2. Генералова Н.В. Применение профессионального суждения в разные периоды развития нормативного регулирования бухгалтерского учета в России // Международный бухгалтерский учет. – 2013. – № 33. – С. 10-19.

В.Г. Кикнадзе, доктор исторических наук,
доцент

Система информационно-идеологической работы в области обороны: исторический опыт и обеспечение безопасности современной России

В статье обобщен исторический опыт информационного противоборства на примере одного из его компонентов – военно-исторической работы (науки). Предложена авторская формулировка системы информационно-идеологической работы. Обосновывается необходимость возвращения к четкой государственной идеологии. Обобщена организация изучения военной истории в военно-учебных заведениях. Предложены пути решения проблемы по созданию системы информационно-идеологической работы в России, в том числе связанные с реализацией распоряжения Президента РФ от 5 января 2016 года.

В Военной доктрине Российской Федерации отмечено, что наметилась тенденция смещения военных опасностей и угроз в информационное пространство и внутреннюю сферу РФ. К основным внутренним военным опасностям отнесена деятельность по информационному воздействию на население, в первую очередь на молодых граждан страны, имеющая целью подрыв исторических, духовных и патриотических традиций в области защиты Отечества. Использование информационных и коммуникационных технологий в военно-политических целях для осуществления действий, представляющих угрозу безопасности, отнесено к основным внешним военным опасностям.

Данные положения Военной доктрины получили полное подтверждение в 2015 году, который характеризуется активизацией информационной войны Запада против России. Поэтому в Стратегии национальной безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента РФ от 31 декабря 2015 г. № 683, деятельность, связанная с использованием информационных и коммуникационных технологий для распространения и пропаганды идеологии фашизма, экстремизма, терроризма и сепаратизма, отнесена к основным угрозам государственной и общественной безопасности.

Вместе с тем, противодействие военным опасностям и военным угрозам в связи с масштабным использованием информационных и коммуникационных технологий в военно-политических целях, в данном случае – это работа по противодействию фальсификации истории, осуществляемая на государственном уровне, ведется, в основном, факультативно. Это не позволяет эффективно реализовывать имеющийся потенциал научных и образовательных учреждений. Координация информационно-идеологической работы[1] в целом, как по вопросам истории, так и освещения событий современности, не налажена, информационная политика отдельных структур на федеральном уровне не всегда имеет адекватный характер, что ранее рассмотрено нами в серии публикаций [3, 4, 5, 6].

1 Под информационно-идеологической работой предлагается понимать скоординированную по целям, задачам, времени и ресурсам совокупность информационной, образовательной, научной и психологической (военно-политической, агитационной, пропагандистской) деятельности (акций, операций, систематических действий), позволяющей на практике создать условия, обеспечивающие снижение риска использования информационных и коммуникационных технологий в военно-политических целях, представляющих угрозу безопасности России, способствовать сохранению сплоченности нации, формированию ее информационной культуры, воздействовать на общественное мнение на территории Российской Федерации и за ее пределами, в ходе вооруженных конфликтов способствовать скорейшему достижению победы, решению задач в интересах информационной и национальной безопасности Российской Федерации в целом.

Уже в 1991 году «прежняя идеологическая система оказалась разрушенной, а новая пока еще не создана» [7]. Были преданы забвению духовные ценности и традиции многовековой российской истории. Богатейшая история нашей страны, ее армии и флота, несущая в себе громадный воспитательный потенциал, должным образом уже не использовалась. Об этом говорили и на совещании военных историков, проводившемся в 1991 г. по указанию начальника Генерального штаба (отметим, что на тот момент подобные мероприятия не проводились в ВС почти десять лет). Его участники признали, что в ВС нет единой системы военно-исторических органов, и поэтому доводить до личного состава военно-исторические знания некому. В докладе заместителя начальника Генштаба генерал-полковника А.Н. Клейменова отмечались слабое знание личным составом армии и флота военной истории России, низкое качество военно-исторических исследований и их недостаточная практическая ценность, формализм в преподавании военно-исторических дисциплин [7].

Подтверждает снижение востребованности военно-исторических знаний в нашем государстве во второй половине XX – начале XXI века анализ бюджета учебного времени, выделяемого на их получение в образовательных заведениях Министерства обороны. Постоянное его снижение – одна из причин слабых знаний у офицерского, а значит, и у личного состава.

Самого высокого подъема военно-историческая наука достигла в первые послевоенные годы. Объясняется это тем, что после Великой Отечественной войны необходимо было описать важнейшие ее события, проанализировать ход, оценить полученный опыт, сделать выводы. В военных училищах на изучение военной истории отводилось до 150 часов, а в академиях – до 366, что составляло соответственно 3,5% и 8,5% общего объема учебного времени. В последующем бурный рост научно-технического прогресса потребовал от офицерских кадров более глубоких знаний в других областях, и курс военной истории сократили в три раза, доведя его до 2-4% учебного времени в академиях и до 1% в училищах.

На рисунке 1 наглядно представлен сравнительный анализ места военной истории как учебной дисциплины в непрерывном процессе подготовки военных кадров. Так, если в Российской империи при двухуровневой системе подготовки за пять лет офицер изучал военную историю более 600 часов (120 ч / уч. год), в Советском Союзе в первое послевоенное десятилетие при трехуровневой системе подготовки за восемь лет около 800 часов (100 ч / уч. год) и в 1985–1990 гг. – 330 часов (37 ч / уч. год), то в Российской Федерации за девять лет подготовки военная история изучается лишь 220 часов (25 ч / уч. год). Таким образом, налицо – недооценка изучения военной истории, ее роли в подготовке командного состава и научно-педагогических кадров.

Что предлагалось для решения существовавших проблем? Повысить координирующую роль Института военной истории (нештатного Научно-методического совета ВС РФ по военно-исторической работе), активизировать научную и военно-патриотическую деятельность кафедр истории войн и военного искусства, всех военных историков и участников войн и вооруженных конфликтов, обратить внимание на возможность решения проблем силами исторических организаций, создававшихся в Российской империи на добровольных началах, в целом в решении всех проблем – проявлять больше инициативы и самостоятельности.

В государственном масштабе Институт военной истории в работе [2] предлагал создать в стране единый центр военной истории. Считалось, что именно тогда, во второй половине 1990-х, как никогда следовало консолидировать все силы специалистов и подвести под военно-исторические исследования современную материально-техническую базу. А главное – обеспечить приток высококвалифицированных дипломированных ученых с должной общей и военной подготовкой. Начальник Института военной истории доктор исторических наук, профессор генерал-

майор В.А. Золотарев в работе [1] предложил перспективную концепцию развития военно-исторической науки, которая должна была удовлетворять потребностям новой эпохи, обеспечить переход к военно-исторической науке нового XXI века.

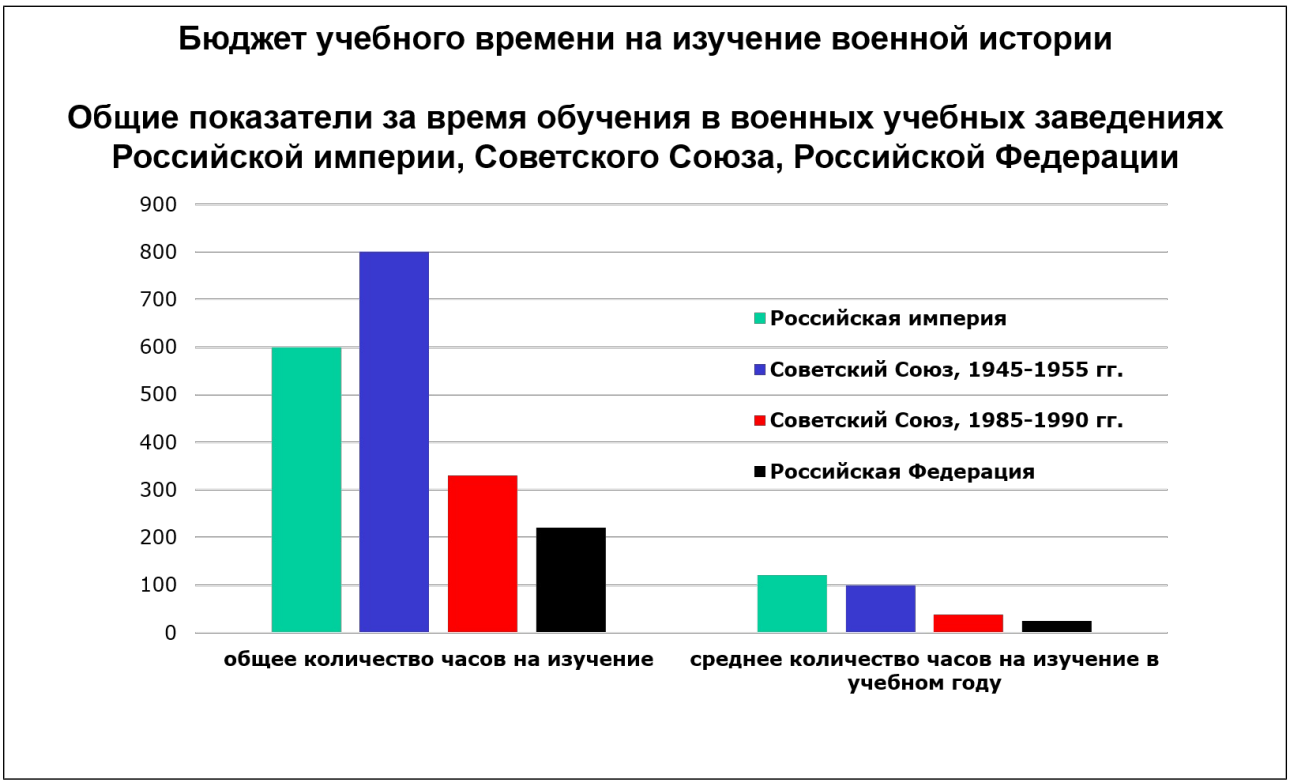


Рисунок 1 – Сравнительный анализ общего бюджета учебного времени на изучение военной истории в военных учебных заведениях

Характеристика нынешнего состояния. Прошло 25 лет, четверть века. Что изменилось?

Институт военной истории, которому отводилась столь значимая роль и место в развитии военно-исторической науки современной России, в 2008–2009 гг. претерпел значительные сокращения и с 2010 г. стал структурным подразделением ВАГШ ВС РФ – научно-исследовательский институт (военной истории). К сожалению, он утратил и координирующую роль в системе военно-исторической работы ВС РФ. В таких условиях лишь спустя 7 лет, в 2015 г. были проведены сборы военных историков ВС РФ, а нештатный Научно-методический совет последний раз собирался в 2008 году.

Обратный эффект произошел и с необходимостью активизации деятельности кафедр. В 1992 г. Министр обороны генерал армии П.С. Грачев приказом № 53 существенно расширил курс военной истории. Однако фактически его реализация была сорвана, поскольку возникло противоречие – за счет какого блока дисциплин осуществлять «существенное расширение»: оперативно-тактического или гуманитарного. С 2010 по 2015 год учебные часы по курсу «Военная история» сокращены в среднем в два раза, а по отдельным специальностям – в три. На этот раз перераспределение произошло в пользу физической подготовки и иностранных языков. В результате преподаватель должен за 72 часа дать 1200-летнюю военную историю России и дополнительную тему «Локальные войны и вооруженные конфликты».

Во второй половине 2015 г. восстановлены кафедры истории войн и военного искусства в ВАГШ и ВУНЦ СВ «ОВА». Предусмотрено и увеличение бюджета учебного времени, отводимого в данных образовательных учреждениях на изучение военной истории. Вместе с тем, научно-педагогический состав кафедр уже сейчас комплектуется с большими сложностями, а назначен-

ный офицерский состав в большинстве своем достигнет предельного возраста нахождения на военной службе через 3–5 лет.

Следовательно, проблема подготовки научно-педагогических кадров в области военной истории как никогда актуальна для России. Однако вместо ее совершенствования, на практике также получили практически полное разрушение. Если ранее военные историки готовились на военно-историческом факультете ВАГШ (до 1953 г.), затем на соответствующем факультете Общевойсковой академии им. М.В. Фрунзе, а преподаватели истории – на военно-педагогическом факультете ВПА им. В.И. Ленина (Военного университета), покрывая потребность в специалистах на кафедрах военных училищ, то к настоящему времени централизованная подготовка преподавателей-историков оказалась свернута. Предлог – достаточность адъюнктуры (значительно усеченной), а также убеждение, что рассматриваемые курсы может вести человек без специальной подготовки. Адъюнктура Института военной истории за семь лет подготовила лишь одного адъюнкта (без защиты диссертации). Не способна решить проблему и система соискательства. Полагаем, что необходимо восстанавливать централизованную систему подготовки специалистов данного профиля.

За исключением издания в 2006 г. учебников «Военная история» и «История военного искусства» (без видовой и родовой специализации, как это необходимо), завершения в 2015 г. разработки под руководством Министра обороны РФ генерала армии С.К. Шойгу 12-томной истории Великой Отечественной войны, другие проблемы военно-исторической работы и науки также не получили своего разрешения.

На федеральном уровне вопросами противодействия фальсификациям истории занимаются, в основном, на общественных началах. В стране проводится много работы, но она не всегда согласована, зачастую дублируется. В целом это приводит к дополнительному расходованию государственных ресурсов и снижает эффективность работы.

Причины проблем в настоящее время. В государственном масштабе – отсутствие централизации, фактической координации и управления СИИР, включая военно-историческую, единым постоянно действующим органом. На ведомственном уровне – аналогичная причина.

Тенденции, прогнозирование опасностей. Проблема восполнения кадров военных историков в ближайшее время (3–5 лет) существенно обострится. Развитие кадров военных историков с высшей научной квалификацией вызывает особое опасение. Необоснованная оптимизация НИИ (военной истории) ВАГШ ВС РФ ставит под сомнение способность решения государственных задач по формированию единой исторической культуры российского общества, обеспечению безопасности государства в целом.

Пути решения проблемы.

1) Создание специальной государственной структуры, осуществляющей общее руководство информационно-идеологической работой в Российской Федерации (специальный представитель Президента РФ, Межведомственная комиссия Совета Безопасности РФ по информационной безопасности (ее деятельность представлена в работе [14]), комитет ГД ФС РФ, направление при Управлении пресс-службы и информации Президента России, др.). Среди первоочередных задач Органа: создание системы информационно-идеологической работы на базе компонентов, осуществляющих деятельность в области патриотического воспитания граждан Российской Федерации, совершенствование нормативно-правовой базы, активизация освоения медиапространства, переподготовка и повышение квалификации госслужащих.

2) Научно-методическое руководство, экспертную деятельность, координацию и контроль в области военно-патриотического воспитания и военно-исторической работы предлагается осу-

ществлять секции военной истории отделения № 10 РАРАН и научно-исследовательскому институту (военной истории) ВАГШ ВС РФ.

3) Совершенствование федерального законодательства в области патриотического воспитания и информационной безопасности граждан Российской Федерации. Вполне реализуемо и целесообразно предусмотреть обязательность рецензирования экспертами научной, учебно-методической и творческой продукции (на исторической основе), формирующей общероссийскую историческую культуру, мировоззрение российского общества. Причем данные заключения экспертов не должны нести в себе цензурный характер, их суть – сопроводительно-рекомендательная с размещением соответствующей информации на продукции и т.п. Административную ответственность за выполнение данного требования при этом целесообразно возлагать как на автора, так и на производителя (издательство, типографию, киностудию, телеканал и т. п.).

4) Вовлечение бизнес-кругов и политических элит регионов в поддержку развития исторического образования, проведения исторических и педагогических исследований, направленных на формирование адекватной государственным интересам общероссийской исторической культуры. Последняя является важной составляющей инвестиционной привлекательности страны и регионов. В полной мере это относится и к военно-историческому туризму – одному из направлений развития внутреннего туризма. Его организаторы в соответствии с поручением Председателя Правительства Российской Федерации получат государственную поддержку. Полагаем целесообразным Минкультуры, Ростуризму, Минтранспорта, Росмолодежи, полномочным представителям Президента России в федеральных округах, руководителям профильных региональных министерств, главам субъектов федерации – городам России, которым присвоено почетное звание «Город воинской славы», совместно с представителями туристской индустрии разработать туристические маршруты по местам боевой и трудовой славы данных городов и их жителей, которые с участием Минобороны, РВИО и РГО объединить в единый национальный проект «Маршруты воинской славы России».

5) Формирование Национального координационного центра (научно-методического) отечественной истории и военно-патриотического воспитания в целях объединения сил и средств, выработки и реализации согласованной государственной политики в области защиты исторического прошлого России, проведения научных экспертиз и консультирования, эффективного использования университетского потенциала исторического знания и исторического образования. Как альтернатива – формирование в структуре Российской академии наук отделения военно-исторических наук (возможно, на базе двух центров Института российской истории и Института всеобщей истории; с задачами и полномочиями вышеназванного Национального координационного центра).

6) Увеличение объема государственного финансирования СМИ патриотической направленности, целевой аудиторией которых является молодежь; обеспечение средствами госбюджета подписки на подобные издания всех образовательных учреждений страны. С учетом ситуации с ВАКовскими изданиями исторического профиля («Военно-исторический журнал», «Вопросы истории», «Российская история», «Новая и новейшая история»), тиражи которых неуклонно уменьшаются (менее 500 экз.), целесообразно их объединить в национальном медиа-холдинге «История России».

7) Использование средств Минобрнауки, Минкультуры, МИД и других заинтересованных ведомств в издании разработанных в Минобороны военно-исторических трудов. Это позволит и снизить стоимость экземпляра за счет увеличения тиража, и значительно расширить целевую аудиторию, в конечном счете – даст более эффективное расходование бюджетных средств и позволит рассчитывать на высокий результат в образовании молодежи. В ближайшей перспек-

тиве такой работой может стать инновационный учебно-методический комплекс «История России», предназначенный для довузовского, вузовского и послевузовского образования. В соответствии с Распоряжением Президента Российской Федерации Пр-15ГС, п.1б от 5 января 2016 г., полагаем целесообразным предложить Председателю Правительства РФ предусмотреть при создании открытого информационно-образовательного портала в сети Интернет («электронная школа») размещение материалов, пособий и лекций знаменитых военных историков.

8) Успешной реализации данных путей решения проблемы может способствовать объявление Года военной истории России. Например, в 2017 или 2018 году. С этой инициативой полагаем целесообразным обратиться к Президенту Российской Федерации.

Список использованных источников

1. Золотарев В.А. Военная история на новых путях // Военно-исторический журнал. – 1991. – № 10. – С. 2-12.

2. Золотарев В.А., Тюшкевич С.А. Итоги и перспективы работы российских военных историков // Новая и новейшая история. – 1997. – № 4. – С. 15.

3. Кикнадзе В.Г. Военная история и безопасность России // Военно-исторический журнал. – 2010. – № 5. – С. 19-21.

4. Кикнадзе В.Г. Государство, политика и СМИ в создании современного образа Великой Победы // Мир и политика. – 2010. – № 12. – С. 30-36.

5. Кикнадзе В.Г. История Второй мировой войны: противодействие попыткам ее фальсификации и искажения в ущерб международной безопасности // Вестник МГИМО-Университета. – 2015. – № 4 (43). – С. 74-81.

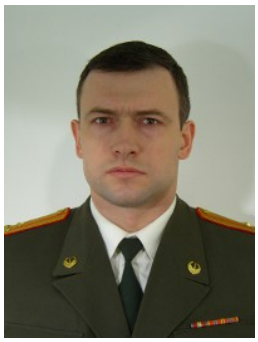
6. Кикнадзе В.Г. Генезис права и управления в области противодействия попыткам фальсификации и искажения истории в ущерб интересам России // Вестник Академии права и управления. – 2015. – № 4 (41). – С. 29-36.

7. Рубан С.Н. От какого наследства мы отказываемся? Совещание военных историков и задачи военно-исторической науки // Военно-исторический журнал. – 1991. – № 10. – С. 67-70.

Алехин Тимофей Юрьевич
кандидат технических наук, доцент
заместитель начальника управления ЦНИИ Войск ВКО МО РФ
atimofej@yandex.ru

Астраханцев Михаил Владимирович
инженер 1 категории ФГУП «ЦНИИмаш»
mihail.astrakhantsev@gmail.com

Афонина Оксана Александровна
начальник бюро отдела организации труда ФГУП «ЦНИИХМ им. Д.И. Менделеева»
Xano4ka@yandex.ru



Ачасов Олег Борисович
кандидат технических наук, доцент
заместитель начальника 46 ЦНИИ МО РФ по научной работе
authors@viek.ru

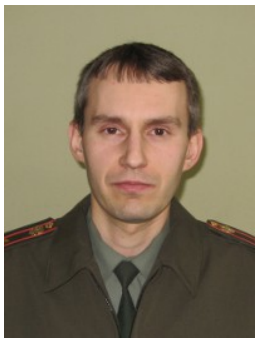
Боков Сергей Иванович
доктор экономических наук
начальник 46 ЦНИИ МО РФ
authors@viek.ru

Бояршинов Сергей Николаевич
кандидат технических наук
преподаватель Военно-космической академии им. А.Ф. Можайского
sergvvp@ya.ru

Брезгин Владимир Сергеевич
кандидат технических наук, доцент
заместитель начальника управления 46 ЦНИИ МО РФ
vbereskin@mail.ru

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

Воронков Олег Викторович
кандидат технических наук
начальник управления ФГУП «МНИИРИП»
voronkov@mniirip.ru



Гаращук Евгений Анатольевич
начальник лаборатории НИИЦ РЭБ ВУНЦ ВВС «ВВА»
Garashuk.Evgeni@yandex.ru

Дьяков Алексей Николаевич
адъюнкт Военно-космической академии им. А.Ф. Можайского
Dyakoval@yandex.ru

Зайцев Дмитрий Викторович
кандидат технических наук, доцент
заместитель начальника управления 12 ЦНИИ МО РФ
zaitsev_dv@mail.ru

Кикнадзе Владимир Георгиевич
доктор исторических наук, доцент
начальник управления научно-исследовательского института (военной истории) Военной академии Генерального штаба ВС РФ
kiknadzeVG@mail.ru

Олейников Игорь Игоревич
доктор технических наук, старший научный сотрудник
начальник научно-технического комплекса АО «НПК «СПП»
oii_2006@mail.ru

Онокой Татьяна Юрьевна
главный специалист ФГУП «ЦНИИХМ им. Д.И. Менделеева»
otane4ka@yandex.ru

Орлов Владислав Александрович
кандидат технических наук, доцент
главный научный сотрудник НИИЦ РЭБ ВУНЦ ВВС «ВВА»
orloff_69@mail.ru

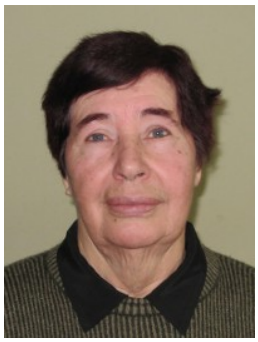
Писарев Алексей Константинович
ведущий экономист ФГУП «ЦНИИХМ им. Д.И. Менделеева»
pisarev_aleksei@mail.ru

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

Решетников Дмитрий Владимирович
кандидат технических наук
доцент Военно-космической академии им. А.Ф. Можайского
Reshetnikovdv@yandex.ru

Салов Владимир Евгеньевич
старший научный сотрудник 12 ЦНИИ МО РФ
vovaslv@yandex.ru

Сосков Дмитрий Юрьевич
кандидат технических наук, доцент
старший научный сотрудник 12 ЦНИИ МО РФ
vitamin1719@mail.ru



Строкова Тома Митрофановна
кандидат технических наук, старший научный сотрудник
старший научный сотрудник НИИЦ РЭБ ВУНЦ ВВС «ВВА»
elena.chertock@yandex.ru

Торгун Иван Николаевич
доктор технических наук, профессор
генеральный директор ФГУП «ЦНИИХМ им. Д.И. Менделеева»
authors@viek.ru

Чупринов Анатолий Анатольевич
кандидат технических наук
начальник отдела ФГУП «МНИИРИП»
chuprinov@mniirip.ru

Швырков Андрей Валерьевич
заместитель начальника отдела ФГКУ «46 ЦНИИ» Минобороны России
andreyshvirkov@rambler.ru

Обоснование требований к системам мониторинга околоземного космического пространства при стратегическом сдерживании

О.Б. Ачасов, М.В. Астраханцев, И.И. Олейников

Рассматриваются вопросы современного состояния околоземного пространства (ОКП), создания систем мониторинга ОКП. Описан метод обоснования требований к точности координатных измерений средствами системы мониторинга ОКП.

космический мусор; система мониторинга околоземного космического пространства; предупреждения об опасных ситуациях; точность определения траектории движения

Near-Earth Space Monitoring System Justification in Course of Strategic Containment

O.B. Achasov, M.V. Astrakhantsev, I.I. Oleynikov

Certain problems of current near-Earth space (NES) state and NES monitoring system development are considered. The method of coordinate measurement precision requirements justification by means of NES monitoring system is described.

space debris; near-Earth space monitoring; danger warning; movement trajectory determination accuracy

О приближенной оценке вероятности поражения одиночной цели высокоточным боеприпасом

А.И. Буравлев, В.С. Брезгин

В статье рассмотрены приближенный метод оценки поражения одиночных целей круговой и прямоугольной формы при действии по ним высокоточных боеприпасов с круговой и прямоугольной зоной поражения. Получены аналитические выражения, которые в отличие от точного метода имеют более простой вид и могут быть рассчитаны с помощью электронных таблиц Microsoft Excel. Предлагаемые формулы могут быть использованы для оперативной оценки эффективности поражения наземных целей при планировании применения систем высокоточного оружия.

высокоточные боеприпасы; зона поражения цели; условный закон поражения цели; закон рассеивания боеприпаса; вероятность поражения размерного объекта

On the Matter of Approximate Evaluation of the a Single Target Destruction Probability by Means of High-Precision Ammunition

A.I. Buravlyov, V.S. Brezgin

A method of single circular- and rectangular-shaped target destruction by means of high-precision ammunition is concerned in the article. Derived analytical expressions have simple form and can be calculated by Microsoft Excel spreadsheets. The proposed formula can be used for on-line evaluation of a ground target destruction efficiency in the course of high-precision weapon system application planning.

high-precision ammunitions; area of the target destruction; conditional law of target destruction; law of an ammunition dispersion; a dimensional object destruction probability

Методические положения разработки методов решения задач управления в перспективном комплексе средств автоматизации военного назначения

Т.Ю. Алехин

В статье представлена сущность основных методических положений разработки методов решения задач управления в перспективном комплексе средств автоматизации военного назначения, показана их научная значимость и некоторые результаты применения.

методические положения; методы решения задач управления; комплекс средств автоматизации; информационная ситуация; фильтрация входной информации

Methodical Provisions of Problem-Solving Procedure Development for Perspective Military Automation Device Complex Management

T.Yu. Alekhin

Methodical provisions of problem-solving procedure development for perspective military automation device complex management and their certain scientific and practical significance are considered in the article.

methodical provisions; methods for problems-solving management; complex automation equipment; information situation; input information filtering

Методика оценки прогнозируемых затрат на серийное производство образцов радиоэлектронной техники военного назначения, не имеющих аналогов

В.А. Орлов, Т.М. Строкова, Е.А. Гаращук

Приводится методика оценки прогнозируемых затрат на серийное производство образцов радиоэлектронной техники военного назначения, не имеющих прямых аналогов. Сформулирован основной принцип, положенный в основу методики. Разработана система корректирующих нормативных коэффициентов в зависимости от характеристик производимого образца.

оценка прогнозирования затрат; стадии жизненного цикла; образцы техники специального назначения; методика оценки затрат на серийное производство

A Method of Predictive Cost Estimation of Military Full-Scale Radio Electronics Samples Production for Lack of Analogues

V.A. Orlov, T.M. Strokova, E.A. Garashchuk

A method of predictive cost estimation of military full-scale radio electronics samples production for lack of analogues is presented. The adjusting coefficient system depending on produced sample specifications is suggested.

predictive cost estimation; life cycle stages; special equipment samples; method of full-scale production cost estimation

Моделирование системы поддержания работоспособного состояния сложных технических систем

А.Н. Дьяков, Д.В. Решетников, С.Н. Бояршинов

Эксплуатация современного вооружения сложный и дорогостоящий процесс. Как показывает практика, для ряда вооружений существует возможность снижения затрат без ущерба его результативности. С целью снижения затрат целесообразно проводить моделирование эксплуатационных процессов на весь срок эксплуатации. В статье предлагается модель системы поддержания готовности к применению вооружения, которая позволяет определить показатель результативности и сопоставить его с величиной эксплуатационных затрат. Данная модель может быть применена для определения затрат как эксплуатируемого вооружения, так и проектируемого вооружения на этапе создания его системы эксплуатации. Оптимизация данной модели любым известным методом позволит определить значения эксплуатационных и стоимостных параметров, которые позволят оптимизировать эксплуатационные затраты. Также модель может быть применена при реализации концепции управления полной стоимостью жизненного цикла вооружения.

система эксплуатации; система поддержания работоспособного состояния; стратегия технического обслуживания; расчет коэффициента готовности вооружения; моделирование эксплуатационных затрат

Modeling of Complex Weapon Fighting Efficiency Maintenance

A.N. Dyakov, D.V. Reshetnikov, S.N. Boyarshinov

The operation and maintenance of modern weapons is a complex and expensive process. For the purpose of operating costs reduction it is reasonable to model the appropriative operational process over the all life-cycle. In the article the model of operational fighting efficiency that enables efficiency index estimation and operational costs index comparison is suggested. Given model makes

possible to minimize operational costs. It can be applied in the course of weapon life-cycle costs management concept implementation.

system of operation; operable maintenance system; maintenance strategy; weapon combat readiness index calculation; modeling of operating costs

Принципы построения математических моделей боя в условиях военных конфликтов низкой интенсивности

Д.В. Зайцев, Д.Ю. Сосков, В.Е. Салов

Проведено обоснование применения теории сетей массового обслуживания для моделирования боя в условиях военных конфликтов низкой интенсивности. Представлен метод «волны вероятности», позволяющий получать оценки распределения вероятностей потерь противоборствующих сторон на момент окончания боевых действий. Полученные результаты представляют интерес для проведения оценок боевой эффективности.

вероятность; военный конфликт; моделирование

An Approach to a Mathematical Combat Modeling in the Course of Military Low-Intensity Conflict

D.V. Zaitsev, D.Ju. Soskov, V.E. Salov

The applicability of the network theory for combat modeling in the course of military low-intensity conflicts is considered. The “probability wave” method that enables assessment of warring party losses probability distribution by combat operation termination is introduced.

probability; military conflict; modeling

Основные принципы методологии формирования единой информационно-поисковой и аналитической системы управления развитием вооружения, военной и специальной техники

С.И. Боков, О.В. Воронков, А.А. Чупринов

Об основных принципах решения технических задач автоматизации систем формирования, поиска, анализа, управления базами данных любых информационных систем, обеспечивающих управленческую, конструкторскую, технологическую, производственную деятельность отраслевого назначения военно-технической политики, направленной на цели создания вооружения, военной и специальной техники.

единая информационно-поисковая и аналитическая система управления развитием вооружения, военной и специальной техники

The Main Methodological Principles of Integrated Informational Retrieval and Analytic System Forming Intended for Weapon, Military and Special Equipment Development Management

S.I. Bokov, O.V. Voronkov, A.A. Chuprinov

The main methodological principles of informational retrieval, analysis, database management automation system technical problems solving, that provide management, design, technological and production activity for weapon, military and special equipment development are considered in the article.

integrated information retrieval and analytical system development for weapons, military and special equipment development management

Формализованная постановка задачи формирования рационального варианта государственного оборонного заказа в условиях монополизации рынка вооружения

А.Г. Подольский, А.В. Швырков

В статье предложена постановка задачи формирования рационального варианта государственного оборонного заказа в условиях монополизации рынка вооружения. В интересах этого последовательно решаются две взаимосвязанные задачи по обоснованию компромиссных прогнозных цен заданий государственного оборонного заказа, удовлетворяющих требованиям государственного заказчика и интересам единственного исполнителя, и, с учетом этого, формирования рацио-

нального варианта государственного оборонного заказа, обеспечивающего максимум эффекта от реализации входящих в него заданий.

государственный оборонный заказ; государственная программа вооружения; государственный заказчик; единственный исполнитель

The Formalized Problem Statement of the State Defense Order Rational Variant Forming on the Assumption of the Arms Market Monopolization

A.G. Podolskiy, A.V. Shvyrkov

The problem statement of the State defense order rational variant forming on the assumption of the arms market monopolization is suggested. It provides the sequential decision of two interrelated problems: state defense order assignment compromise predictive cost justification sufficient for state customer and a sole (monopolistic) contractor, and the state defense order rational variant forming providing maximum effect in the issue of its implementation.

state defensive order; arms government program; state customer; sole contractor

Особенности ценообразования предприятий оборонно-промышленного комплекса на основе метода обратной калькуляции

И.Н. Торгун, О.А. Афонина, А.К. Писарев

Анализ деятельности предприятий в рамках выполнения государственного оборонного заказа позволил разработать алгоритм определения состава затрат по государственному контракту, исходя из определенной заказчиком цены работы. В статье рассмотрены способы ценообразования на основе метода обратной калькуляции с учетом нормативно-правовых актов, регламентирующих формирование экономической составляющей государственного оборонного заказа в российской и международной практике.

обратная калькуляция; оборонный заказ; оборонно-промышленный комплекс; метод калькуляции; ценообразование

Pricing Features of the Military-Industrial Complex Enterprises on the Basis of the Feedback Calculation Method

I.N. Torgun, O.A. Afonina, A.K. Pisarev

An analysis of an enterprise economic activity in the course of the State defense order makes possible to develop the State contract cost structure determination algorithm proceeding from the price of operation specified by the customer. Certain methods of pricing on the basis of feedback calculation method considering normative legal documents that regulate the formation of the State defense contract economic components in the national and international practice are considered in the article.

reverse calculation; defense orders; military-industrial complex; calculation method; pricing

Совершенствование учета денежного потока на предприятии оборонно-промышленного комплекса с помощью мультипроектного метода

И.Н. Торгун, Т.Ю. Онокой, А.К. Писарев

В современных условиях стабильность функционирования хозяйствующих субъектов различных экономических уровней в значительной степени определяется эффективностью управления денежными потоками; оперативным контролем финансирования проектов и расходования средств, аналитическими возможностями учетных данных и отчетных форм по движению денежных средств, обеспечивающих информационную поддержку системы управления хозяйствующим субъектом. Применение мультипроектного метода позволяет создать единую информационную основу бухгалтерского и управленческого учета в автоматизированной системе бухгалтерского учета, реализовать раздельный учет проектов и участников в разрезе денежных

средств. Мультипроектный метод устраняет «обезличенность» денежного потока, обеспечивает в практической деятельности предприятий оборонно-промышленного комплекса методическую и информационную основу процесса автоматизации создания управленческой отчетности.

денежные потоки; информативность; хозяйственные операции; классификация; учетные данные; метод учета

Cash Flow Accounting Improvement at the Military-Industrial Complex Enterprise by Means of Multi-Project Method

I.N. Torgun, T.Yu. Onokoy, A.K. Pisarev

The stability of various players functioning is considerably defined by the cash flow management efficiency, financing project supervision operability, accounting data and cash flow reported form analytical ability. The application of multi-project method enables to the uniform automated accounting system development, separate project and player taking into account inside of cash flow implementation. The multi-project method eliminates cash flow “featurelessness” and creates uniformed methodical base of automated management reporting for military-industrial complex enterprises.

cash flows; informative; business transactions; classification; accounting information; method of accounting

К вопросу о системе информационно-идеологической работы в области обороны: исторический опыт и обеспечение безопасности современной России

В.Г. Кикнадзе

В статье обобщен исторический опыт информационного противоборства на примере одного из его компонентов – военно-исторической работы (науки). Предложена авторская формулировка системы информационно-идеологической работы. Обосновывается необходимость возвращения к четкой государственной идеологии. Обобщена организация изучения военной истории в военно-учебных заведениях. Предложены пути решения проблемы по созданию системы информационно-идеологической работы в России, в том числе которые связаны с реализацией Распоряжения Президента РФ от 5 января 2016 года.

информация; противоборство; война; идеология; пропаганда; безопасность; военная история; фальсификация; наука; учебное время; подготовка кадров

On the Matter of Information and Ideological Work in the Field of Defense: Historical Experience and Ensuring of the Modern Russia Security

V.G. Kiknadze

Historical information and confrontation experience in the field of military-historical work (science) is considered in the article. The author suggests an information and ideological system statement that provides for coming-back of the clear-cut state ideology. The organization of military history study in military educational enterprises is analyzed. The ways of information and ideological work system creation in modern Russia are suggested.

information; confrontation; war; ideology; propaganda; security; military history; falsification; the science; school period of time; personnel training

Правила представления авторами рукописей

1. Для опубликования в журнале «Вооружение и экономика» (далее – Журнал) принимаются научные статьи и рецензии преимущественно по тематике военно-технической политики, экономики военного строительства, программно-целевого планирования вооружения, военной и специальной техники и государственного оборонного заказа, экономической и военно-экономической безопасности, военных финансов, военно-социальной политики, правовых основ экономики военного строительства, подготовки научных кадров.

Представляемая научная работа, как правило, должна соответствовать одной из следующих научных специальностей:

20.02.01 – Теория вооружения, военно-техническая политика, система вооружения;

20.01.07 – Военная экономика, оборонно-промышленный потенциал;

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством;

08.00.10 – Финансы, денежное обращение и кредит;

20.02.03 – Военное право, военные проблемы международного права;

20.02.14 – Вооружение и военная техника. Комплексы и системы военного назначения.

Авторам рекомендуется в сопроводительном письме указывать научную специальность, по тематике которой подготовлена статья.

2. Рукописи публикаций в Журнале и прилагаемые к ним материалы представляются авторами по электронной почте на адрес rk@viek.ru. Одновременно подписанный автором (авторами) экземпляр рукописи и прилагаемые материалы высылаются на почтовый адрес 129327, г. Москва, Чукотский проезд д. 10, Академия проблем военной экономики и финансов).

Рассмотрение статьи начинается с момента получения полного комплекта материалов в электронном виде. Принятие окончательного решения об опубликовании возможно не ранее получения оригиналов прилагаемых документов.

3. Рукопись представляется на русском языке в одном из следующих форматов **odt** (предпочтительно), rtf, doc, docx. Параметры оформления: размер листа А4, все поля по 20 мм, ориентация страницы – книжная, шрифт – **Pt Sans** (предпочтительно) или Times New Roman; размер шрифта – 14 pt; межстрочный интервал – полуторный; расстановка переносов – автоматическая; выравнивание текста – по ширине; отступ первой строки абзаца – 1,25 см.

Не рекомендуется использовать кернинг (разреженный или уплотненный шрифт), подстрочные и надстрочные символы не следует применять вне формул.

В начале файла с рукописью статьи указываются фамилия, имя, отчество, ученая степень и ученое звание, адрес электронной почты и телефон автора. Если у статьи несколько авторов, перечисленные сведения указываются для каждого из них, при этом контактные данные (адрес электронной почты, телефон) могут быть указаны только для одного из авторов.

В статье помимо текста допускается наличие математических формул, рисунков и таблиц.

Математические формулы должны быть вставлены в файл как объект OpenOffice.org (LibreOffice.org) **Math**.

Каждая иллюстрация должна быть вставлена в виде отдельного объекта «изображение» («рисунок») в одном из общепринятых растровых графических форматов (JPEG, TIFF, BMP, GIF, PNG). Рекомендуется формат GIF с прозрачным фоном. Размер каждой иллюстрации не должен превышать 800x600 точек. Допускается приложение отдельных файлов, содержащих включенные в статью

иллюстрации. Подпись к рисунку не должна быть включена в рисунок.

Не рекомендуется применять сложное оформление таблиц: разнообразное обрамление, объединение и разбиение ячеек и т. п. В случае необходимости их использования таблицу рекомендуется оформлять в виде рисунка.

Подписи иллюстраций, заголовки таблиц, формулы, сноски, ссылки на литературу оформляются в текстовом виде в соответствии с ГОСТом.

Учитывая, что издатель не использует пакет Microsoft Office и производит верстку в программе LibreOffice, **рекомендуем** перед отправкой в редакцию открыть направляемую статью в программе LibreOffice (OpenOffice) Writer с тем, чтобы убедиться в корректности отображения формул, таблиц, рисунков. Невыполнение данной рекомендации может привести к возврату статьи для приведения ее в соответствие с настоящими правилами и задержке с помещением ее в Журнал.

4. Статья должна оканчиваться списком использованных источников, в котором указываются только авторские произведения, подлежащие включению в систему Российского индекса научного цитирования (более подробную информацию о данной системе см. на сайте Электронной научной библиотеки: http://www.elibrary.ru). Список оформляется в соответствии с «ГОСТ Р 7.0.5-2008. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления». Образцы оформления библиографических ссылок в соответствии с упомянутым стандартом приведены на сайте Журнала.

5. К рукописи должны быть приложены в отдельных файлах:

- заполненная карточка статьи по приведенной ниже форме;
- заполненная карточка автора (если авторов несколько, составляется на каждого автора) по приведенной ниже форме;
- заключение комиссии о возможности открытого опубликования статьи, утвержденное и заверенное печатью организации. В состав комиссии должен входить представитель службы защиты государственной тайны;
- фотография автора (авторов) в одном из общепринятых графических форматов: портретная, без посторонних людей в кадре, размер фотографии не менее 300 пикселей по горизонтали и 400 пикселей по вертикали (представляется по желанию);
- два экземпляра договора между издателем электронного научного журнала «Вооружение и экономика» и автором (авторами), подписанных авторами. Если авторы не желают заключать договор в письменной форме, то договор на тех же условиях считается заключенным в устной форме. Направляя на адрес редакционной коллегии рукопись, автор тем самым соглашается с условиями данного договора;
- документ об оплате рецензирования статьи (см. Порядок рецензирования рукописей).

6. В случае несоответствия рукописи или прилагаемых материалов настоящим правилам ответственный секретарь редакции возвращает их автору для устранения недостатков.

Порядок рецензирования рукописей

1. Рукописи, поступающие в редакцию журнала «Вооружение и экономика» (далее – Журнал), подлежат обязательному рецензированию (экспертной оценке).

2. Перечень специалистов, привлекаемых к рецензированию, утверждается главным редактором журнала. В рецензировании рукописей вправе участвовать члены редакционной коллегии Журнала. По решению редакционной коллегии для рецензирования могут привлекаться также иные специалисты, если среди перечисленных лиц отсутствуют эксперты по проблематике представленной статьи.

3. Оплата рецензирования статей производится авторами из расчета 300 руб. за каждую полную или неполную страницу предлагаемого к опубликованию материала, оформленного в соответствии с Правилами представления авторами рукописей.

Способы оплаты:

наличными по месту нахождения Академии проблем военной экономики и финансов по квитанции установленного образца;

безналичным переводом на банковский счет со следующими реквизитами:

Получатель: Региональная общественная организация «Академия проблем военной экономики и финансов».

ИНН 7716161379.

Р/с 40703810538050100402 в Московском банке Сбербанка РФ.

БИК 044525225.

Кор./счет 30101810400000000225.

Плата за рецензирование статей не взимается с сотрудников 46 ЦНИИ Минобороны России, Российской академии ракетных и артиллерийских наук, Академии проблем военной экономики и финансов.

4. В течение недели с момента получения рукописи и прилагаемых материалов, оформленных в соответствии с требованиями Правил представления авторами рукописей, редакция направляет статью на рецензирование одному из экспертов, указанных в пункте 2 настоящего положения. При направлении статьи на рецензирование из нее удаляется информация об авторе.

5. Рецензент проводит рецензирование работы в течение одного месяца с момента поступления к нему рукописи. Если по каким-либо причинам рецензент не в состоянии провести экспертную оценку рукописи в установленный срок, он должен сообщить об этом главному редактору (заместителю главного редактора). Главный редактор (заместитель главного редактора) в этом случае вправе продлить рецензирования работы на срок до одного месяца либо передать рукопись на рецензирование другому рецензенту.

6. Если рецензент полагает, что он не может объективно оценить рукопись (не является экспертом по проблематике представленной статьи, сам ведет исследования по аналогичной проблематике и т. п.), он в течение пяти рабочих дней с момента получения рукописи возвращает ее в редакцию с указанием причины, по которой он не может выступить рецензентом.

7. После получения рецензии главный редактор (заместитель главного редактора) вправе направить рукопись на дополнительное рецензирование другому рецензенту.

8. Отрицательная рецензия высылается автору (авторам) рукописей на указанный ими адрес электронной почты без указания лица, проводившего рецензирование (анонимно). Положительные рецензии направляются авторам лишь по их просьбе.

При опубликовании статьи в Журнале редакция вправе указать информация о лице, давшем на нее положительную рецензию.

Рецензии представляются редакцией по запросам Минобрнауки России.

9. Автор, не согласный с рецензией, вправе в месячный срок представить свои возражения по ее содержанию.

10. После получения рецензии рукопись представляется ученым секретарем на ближайшем заседании редакционной коллегии. В случае если рецензия не является положительной (содержит замечания, указания на необходимость переработки, вывод о нецелесообразности опубликования в представленном виде и т.п.), представление на заседании редакционной коллегии производится не раньше, чем по истечении срока, указанного в п. 9 настоящего Порядка.

11. В случае отказа в публикации статьи редакция направляет автору мотивированный отказ.

12. Оплата труда рецензентов производится Региональной общественной организации «Академия проблем военной экономики и финансов».

Карточка статьи

	На русском языке	На английском языке
Название статьи		
Инициалы и фамилия автора (авторов)		
Авторская аннотация (не более 1000 знаков, включая пробелы)		
Ключевые слова (разделенные **точкой с запятой**)		

Карточка статьи.doc

Карточка автора

Фамилия	
Имя	
Отчество*)	
Ученая степень*)	
Ученое звание*)	
Место работы	
Должность	
Контактный телефон	
Адрес электронной почты	
SPIN-код*)	
Дополнительная информация**)	

*) При наличии.

**) Заполняется по желанию автора. Здесь могут быть указаны сведения, которые автор желает дополнительно сообщить о себе (наличие почетных званий и др.). Указание приведенных дополнительных сведений в Журнале остается на усмотрение редакции.

Карточка автора.doc

Условия подписки на полнотекстовую версию

Свободный доступ к полнотекстовой версии электронного научного журнала «Вооружение и экономика» осуществляется на сайте Министерства обороны Российской Федерации по адресу http://sc.mil.ru/social/media/magazine/more.htm?id=10696@morfOrgInfo либо на сайте журнала http://www.viek.ru.