

Раздел I. Базовые технологии робототехники

УДК 355.02

А.А. Рахманов

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРЕДЛОЖЕНИЙ В ГОСУДАРСТВЕННУЮ ПРОГРАММУ ВООРУЖЕНИЯ И ФЕДЕРАЛЬНЫЕ ЦЕЛЕВЫЕ ПРОГРАММЫ ПО РЛС ДАЛЬНЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ

Проблема взаимосвязки комплекса работ, проводимых в интересах развития информационных средств воздушно-космической обороны в рамках Государственной программы вооружения и федеральных целевых программ, с учётом ресурсных возможностей государства остаётся важной научной задачей. Настоящая работа посвящена методологическим основам формирования предложений в государственную программу вооружения и федеральные целевые программы. В работе рассмотрены обобщённый порядок и принципы разработки государственной программы вооружения, а также механизм расширения технологических и финансовых возможностей предприятий ОАО «РТИ» по созданию перспективных высокопотенциальных информационных средств воздушно-космической обороны в рамках федеральных целевых программ Минпромторга России. Рассмотрены магистральные мировые тенденции повышения качества РЛС дальнего обнаружения и указываются основные технологические направления развития дальней радиолокации различных классов целей в сложных условиях функционирования, прорабатываемые ОАО «РТИ». Эти направления сопряжены с совершенствованием крупноапертурных ФАР с цифровым формированием и управлением диаграммой направленности, развитием многолучевых сверхширокополосных и полнополяризационных антенн на базе планарных решёток с устройствами радиофотоники, а также технологий длительного когерентного накопления сигналов.

Информационные средства; воздушно-космическая оборона; государственная целевая программа; финансовая реализуемость; многовариантность разработки; национальная безопасность; системный анализ; РЛС дальнего предупреждения.

A.A. Rakhmanov

MAIN PRINCIPLES OF FORMATION OF PROPOSALS IN THE STATE ARMS PROGRAM AND THE FEDERAL TARGET PROGRAM ON THE RADAR EARLY WARNING

The problem of an agreement of a complex of the works which are carried out in interests of development of information means of aerospace defense within the State program of arms and federal target programs, taking into account resource opportunities of the state remains an important scientific task. The real work is devoted to methodological bases of formation of offers in a state program of arms and federal target programs. In work the generalized order and the principles of development of a state program of arms, and also the mechanism of expansion of technological and financial capabilities of the enterprises of OJSC RTI on creation of perspective high-potential information means of aerospace defense within federal target programs of Minpromtorg of Russia are considered. In this paper we consider the trends to improve the quality of early warning radars. In addition we point out the main roadmaps of technology for different classes of radar targets in complex operating conditions from public corporation RTI. These areas are associated with the improvement of large-aperture phased array with digital formation and antenna pattern control, the development of ultra-wideband multi-beam and full-polarizing antennas based on planar arrays of radiofotonik devices and technologies long coherent integration signals.

Information means; aerospace defense; federal target program; financial feasibility; multi-variant design; national security; systems analysis; radar early warning.

Создание современной высокотехнологичной армии, способной адекватно реагировать на широкий спектр возможных вызовов и угроз военной безопасности, – одна из важнейших научных и практических задач общей теории военной экономики. Ее решение реализуется путём проведения федеральными органами государственного управления согласованной и сбалансированной военно-технической политики.

Военно-техническая политика реализуется через ряд концептуальных и программных документов государственного уровня [1], в том числе: Государственную программу вооружения, Федеральные целевые и иные программы в области военно-технического обеспечения обороны и безопасности государства.

Государственная программа вооружения (ГПВ) определяет основные параметры и приоритеты развития системы вооружения ВС РФ и других силовых ведомств [2–9].

Структура и содержание документов, определяющих направления развития системы вооружения Вооружённых сил в России сложились к концу 90-х гг. прошлого столетия. В основном эти документы были ориентированы на разработку долгосрочных планов с целью реализации двух основных задач:

а) разработку предложений по составу и содержанию работ, направленных на поддержание системы вооружения на уровне, обеспечивающем сдерживание потенциального противника от развязывания войны против России и отражение агрессии в случае ее начала;

б) создание научно-технического задела, направленного на недопущение технического и технологического отставания нашей страны в развитии ВВТ от ведущих зарубежных стран.

Государственная программа вооружения на десятилетний период с подробной детализацией содержания работ первых пяти лет решала задачи стратегического планирования по техническому оснащению армии и флота. Механизмом реализации стратегического планирования развития системы вооружения являлся Государственный оборонный заказ, содержащий перечень НИОКР и серийных поставок, реализуемый через государственную контрактную систему [10–12]. Скоординированная с системой единого военного планирования развития ВС РФ ГПВ была направлена на обеспечение сбалансированного и наиболее рационального развития системы вооружения Вооружённых сил РФ на долгосрочную перспективу.

Основной целью разработки ГПВ является создание сбалансированного по срокам, ресурсам и возможностям промышленности плана технического оснащения Вооружённых сил и других войск Российской Федерации современными системами вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ), поддержание в боеготовом состоянии (готовности к применению) существующих систем вооружений, предназначенных для защиты жизненно важных интересов России от внешних и внутренних угроз.

С 2013 г. в Российской Федерации осуществляется разработка проекта новой Государственной программы вооружения на период 2016–2025 гг. (ГПВ–2025).

Основополагающими нормативными документами, регламентирующими процедуру формирования Государственной программы вооружения являются:

- ◆ Единые методические материалы по разработке проекта государственной программы вооружения на планируемый период, утверждаемые ВПК при Правительстве Российской Федерации.
- ◆ Директива Министра обороны Российской Федерации о разработке в Министерстве обороны Российской Федерации проекта государственной программы вооружения на планируемый период.

В самых общих чертах разработка Государственной программы вооружения предусматривает анализ текущего состояния системы вооружения, обоснование требований к системе вооружения на программный период и определение существующих возможностей государства по развитию ВВСТ. Исходя из предъявляемых требований к системе вооружения на программный период и её текущего состояния, формируется рациональный комплекс программных мероприятий развития ВВСТ с учётом его научно-технической, производственной и финансовой реализуемости.

Поскольку важнейшим ограничением в развитии системы вооружения РФ на предстоящие 10 лет продолжают оставаться финансово-экономические возможности государства по обеспечению национальной обороны, то соответственно сохранен использовавшийся ранее принцип формирования Государственной программы вооружения «от экономических возможностей государства – к рациональным уровням эффективности решения основных задач ВС и других войск РФ». Указанный принцип предусматривает использование методов и методик выбора рациональных вариантов развития системы вооружения в условиях жестких финансовых ограничений. Эти методы ориентированы на многовариантность и итерационность разработки ГПВ как способа обеспечения оптимальности принимаемых решений в условиях неопределенности, перехода от копирования направлений развития вооружения и военной техники за рубежом к поиску асимметричных, экономически посильных для России решений по парированию новых угроз национальной безопасности, определению путей обеспечения сбалансированности технического уровня боевых и обеспечивающих систем и средств. Очевидно, что при ограниченных ассигнованиях на развитие системы вооружения все большую актуальность будет приобретать задача комплексной увязки мер военно-технического и политического обеспечения военной безопасности государства для парирования дипломатическим путем тех угроз, которые могут быть устранены без применения военной силы.

Таким образом, разработка ГПВ представляет собой сложный организационно-технологический процесс, характеризуемый определённой последовательностью шагов (мероприятий), многовариантностью и итерационностью исследований, обеспечением сбалансированности этапов жизненных циклов образцов ВВСТ за счет рационального распределения ресурсов на разработку, производство, ремонт и эксплуатацию с ориентацией на достижение максимальной оснащённости и эффективности системы вооружения, распределением ответственности и согласованности действий всех участников процесса разработки Государственной программы вооружения.

ОАО «РТИ» имеет многолетний и успешный опыт участия в формировании предложений в проект ГПВ. В процессе формирования предложений, например, по созданию новой информационной системы ВКО производится, прежде всего, оценка технико-экономических показателей элементов системы, определение потребностей в создании системы, технико-экономическое обоснование вариантов развития системы. Предварительно производится детальный анализ угроз в воздушно-космической сфере, а также оцениваются ведущие мировые тенденции развития вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ).

Выбор конкретных направлений модернизации существующих и создания перспективных РЛС дальнего обнаружения – сложная научно-техническая проблема (рис. 1).

Во-первых, заказчик должен сформулировать требования к уровню характеристик модернизируемых (перспективных) РЛС [15]. Требования должны учитывать не только необходимый уровень решения задач, но и научно-техническую реализуемость, возможные сроки и стоимость создания, стоимость обслуживания и ремонта РЛС на этапе эксплуатации, количество лиц обслуживающего персонала и требования к их квалификации.

Во-вторых, реализация требований заказчика в конкретное изделие имеет целый ряд возможных решений. Поэтому разрабатывается ряд альтернатив, из которых выбирают наилучший вариант.



Рис. 1. Принципы выбора рационального варианта развития системы

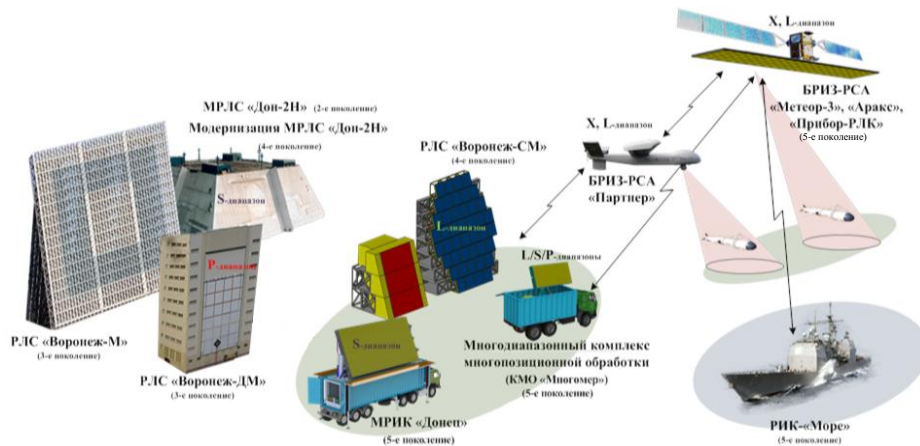
Выбор наилучшего варианта проводится, как правило, разработчиком с заказчиком по обобщённому критерию качества (полезности). Для решения задачи выбора наилучшего варианта используют метод синтеза или анализа изделий. Использование метода синтеза в нашем случае проблематично, так как нет возможности сформировать в виде обобщённой многопараметрической аналитической функции зависимость основных характеристик РЛС от значений характеристик качества основных составных элементов радиолокатора. Поэтому практически все задачи такого класса решаются с использованием метода анализа.

Вначале прорабатывается множество альтернативных вариантов всех ключевых (наиболее важных с точки зрения влияния на конечные характеристики РЛС) составных элементов РЛС, а затем производится полный (либо целенаправленный) перебор всех возможных вариантов построения конечного изделия. Построение множества вариантов выступает, с одной стороны, как способ преодоления неопределённости, имеющихся на начальном этапе проектирования системы, с другой – как метод обеспечения рационального использования ресурсов. Для каждого варианта формулируется целевая установка (основная идея варианта). Учитывая сложность и большие затраты на создание альтернативных вариантов построения РЛС, на первоначальных этапах отрабатываются только базовые ключевые технологии перспективных РЛС. Создаются макеты, либо прототипы перспективных устройств. Это позволяет на ранних этапах отобрать только наиболее прогрессивные, научно и технически проработанные решения, снизить риски и затраты на конечных этапах создания РЛС.

В настоящее время такой подход реализуется ОАО «РТИ». На рис. 2 представлен спектр новых технологий, который отрабатывается предприятиями ОАО «РТИ», как для модернизации РЛС предыдущего поколения («Дон-2Н»), так и для совершенствования вновь вводимых РЛС ряда ВЗГ, создания перспективных РЛС 4–5-го поколений.

Магистральными мировыми тенденциями повышения качества РЛС дальнего обнаружения являются:

1. Повышение точности измерения координат и оценки параметров движения объектов наблюдения, разрешающей и пропускной способности.
2. Повышение вероятности обнаружения малоразмерных, маловысотных целей на больших дальностях.
3. Построение радиопортретов целей, распознавание многоэлементных и вращающихся объектов, определение манёвра.
4. Сокращение стоимости и сроков разработки и изготовления РЛС.
5. Повышение КПД полупроводниковых приборов, радиомодулей и радиоаппаратуры.
6. Повышение помехозащищённости и живучести.
7. Снижение энергопотребления, массогабаритных параметров РЛС.
8. Межпроектная унификация ключевых технологий и конструкций, модулей, устройств, программно-алгоритмических параметров РЛС.



Единые новые ключевые технологии создания:

- Многодиапазонных планарных сверхширокополосных полнополяризационных АФАР с радиотонной разводкой сигналов;
- Малогабаритной энергоэффективной СВЧ электроники и современных спецвычислителей, АЦП и ЦАП на отечественной ЭКБ;
- Новых систем сверхширокополосных сигналов с длительной когерентностью и матричной цифровой обработки принимаемых сигналов на базе терафлопных спецвычислителей;
- Инновационных аппаратно-программных комплексов для многопозиционных распределённых систем с высокоскоростными каналами инфовзаимодействия;
- SMART-систем теплоотвода и стабилизации.

Применение единых новых ключевых технологий при создании перспективных РЛС позволяет обеспечить максимальную унификацию изделий и значительно сократить сроки их разработки.

Рис. 2. Новые ключевые технологии модернизации РЛС предыдущего поколения и создания перспективных РЛС

Для достижения требуемого качества дальней радиолокации различных классов целей в сложных условиях функционирования ОАО «РТИ» прорабатывается широкий класс современных технологических направлений:

- а) крупноапертурные ЦИФАР с цифровым формированием и управлением многолучевыми диаграммами направленности;
- б) крупноапертурные многодиапазонные (L, S, X диапазонов) многолучевые сверхширокополосные и полнополяризационные антенны на базе планарных решёток с устройствами радиофотоники;

- в) технологии длительного когерентного накопления сигналов;
- г) технологии формирования и оптимальной обработки сверхширокополосных сигналов (полоса более на 10 % от несущей);
- д) технологии и методы обработки пространственно-распределённых систем;
- е) технологии гибкой адаптации РЛС к текущим условиям радиочастотной обстановки и ионосферных параметров трасс распространения радиоволн;
- ж) дальнейшее развитие технологий ВЗГ.

В настоящее время эффективным механизмом государственной поддержки научно-технологического развития российских предприятий являются федеральные целевые программы, ведущиеся по заказу Минпромторга России.

Многие из перечисленных выше технологий планируется обеспечить в ходе выполнения опытно-конструкторских работ по заказу Минпромторга России в рамках ФЦП «Развитие оборонно-промышленного комплекса ... » в 2014 и последующих годах. На 2014–2016 гг. дочерними зависимыми компаниями (ДЗК) ОАО «РТИ» предложено к постановке 8 ОКР в интересах дальнейшего совершенствования существующих и создания перспективных РЛС дальнего обнаружения.

Особо следует отметить, что работа по обеспечению участия в федеральных целевых программах только на первый взгляд может показаться простой (рисунок 3). Однако процесс формирования и реализации ФЦП, также как ГПВ, представляет собой сложную организационно-технологическую процедуру [13–14].



Рис. 3. Реализуемый в ОАО «РТИ» механизм формирования предложений по НИОКР ФЦП Минпромторга РФ

В ОАО «РТИ» формирование предложений по НИОКР в федеральные целевые программы обобщённо состоит из четырёх этапов:

1. Определение потребностей ДЗК в проведении новых НИОКР.
2. Включение НИОКР в перечень конкурсных работ Минпромторга.
3. Обеспечение победы ДЗК в конкурсах Минпромторга.
4. Заключение и выполнение контрактов с ДЗК.

Работа в рамках этих этапов в ОАО «РТИ» проводится последовательно и непрерывно. При этом обеспечивается участие наших представителей в рабочих группах и научно-технических советах Минпромторга, проводится согласование

предлагаемых НИОКР с головными НИО Минпромторга и защита работ у руководства Департамента РЭП. Отдельная работа проводится при подготовке к проведению конкурсных процедур, с конкурсной комиссией и конкурентами в целях достижения консенсуса. Только в таком случае может быть обеспечена победа в конкурсах и заключение контрактов на проведение новых НИОКР.

Из всего вышеуказанного можно сделать вывод, что магистральным путём расширения технологических и финансовых возможностей предприятий является их участие в ГПВ и ФЦП (рис. 4). Постоянное взаимодействие с государственными органами управления с целью участия в формировании ГПВ, ФЦП и ГОЗ в части, касающейся компетенции ДЗК. Результат – вхождение в наиболее значимые и перспективные проекты в качестве головного исполнителя.



Рис. 4. Участие предприятий в ГОЗ и ФЦП – механизм расширения их технологических и финансовых возможностей

Таким образом, для обеспечения эффективной работы по формированию предложений в проект ГПВ и в ФЦП Минпромторга РФ требуются четкая организация всей кооперации предприятий, проведение системного анализа научно-технологических заделов, кадрового потенциала и финансово-экономических возможностей предприятий по обеспечению внебюджетного финансирования НИОКР ФЦП Минпромторга РФ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Московский А.М.* Военно-техническая политика государства: современный этап и тенденции развития. – М.: Военный парад, 2006. – 304 с.
2. *Рахманов А.А.* Методическая база обоснования основных параметров Государственной программы вооружения // Сборник материалов 5-й научной конференции РАН «Актуальные проблемы военно-научного обоснования Государственной программы вооружения на современном этапе». – М., 2005.
3. *Рахманов А.А.* Направление совершенствования методологии формирования военно-технической политики. Сборник материалов научной конференции в РАН в 2002 г. – М.: Изд-во ООО «Литера-2000», 2003.

4. Рахманов А.А., Буренок В.М., Глушков А.А. О коммерческом потенциале двойных технологий, разрабатываемых в ходе выполнения оборонных заказов // Сумма технологий. – 2002. – № 3 (11).
5. Рахманов А.А., Буренок В.М. Основные проблемы технического оснащения Вооружённых сил // Качество: теория и практика. – 2001. – Вып. 2. – С. 17-21.
6. Рахманов А.А., Буренок В.М., Лавринов Г.А. Контроль ценообразования военной продукции – пути решения проблемы // Военно-экономический вестник. – 2002. – № 1.
7. Рахманов А.А., Буренок В.М., Лавринов Г.А. Оценка реализуемости Государственной программы вооружения // Военная мысль. – 2001. – Вып. 1. – С. 37-40.
8. Рахманов А.А., Буренок В.М., Мельников И.Д. Государственная программа вооружения: этапы и принципы формирования в современных условиях // Военная мысль. – 2000. Вып. 2. – С. 17-21.
9. Рахманов А.А., Криворучко В.В. Кризис в развитии отечественного вооружения: первые уроки // Независимое военное обозрение. – 2001. – № 27 (249).
10. Буренок В.М., Ляпунов В.М., Мудров В.И. Теория вооружения: Учебное пособие / Под общей редакцией А.А. Рахманова. – М., 2002.
11. Буренок В.М., Ляпунов В.М., Мудров В.И. Теория и практика планирования и управления развитием вооружения / Под ред. Московского А.М. – М.: Вооружение. Политика. Конверсия, 2004. – 419 с.
12. Федеральный закон от 23 декабря 2012 г. № 275-ФЗ «О государственном оборонном заказе» // Собр. законод. РФ. 31.12.2012, № 53. Ст. 7600.
13. Федеральный закон от 5 апреля 2013 г. № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» // Собр. законод. РФ. 08.04.2013, № 14. Ст. 1652.
14. Вопросы контрактных (договорных) отношений при поставках продукции (работ услуг) по государственному оборонному заказу / Под ред. Московского А. М. – М.: 3 ЦНИИ МО РФ, 2001. – 125 с.
15. Диалектика технологий воздушно-космической обороны. ИД «Столичная энциклопедия». – М., 2011.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н., профессор В.Х. Пшихопов.

Рахманов Александр Алексеевич – ОАО «РТИ»; e-mail: arakhmanov@oaorti.ru; 127083, г. Москва, ул. 8-го Марта, д. 10, стр. 1; тел.: +74957880948; зам. генерального конструктора.

Rakhmanov Alexandr Alekseevich – OJSC «RTI»; e-mail: arakhmanov@oaorti.ru; 10/1, March 8 street, Moscow, 127083, Russia; phone: +74957880948; deputy general designer.

УДК 681.3.06

П.Н. Автамонов, М.Ю. Охтилев, Б.В. Соколов, Р.М. Юсупов

**АКТУАЛЬНЫЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ
И ВНЕДРЕНИЯ ВЗАИМОСВЯЗАННОГО КОМПЛЕКСА
УНИФИЦИРОВАННЫХ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ
ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ (СППР) В АСУ ОБЪЕКТАМИ
ВОЕННО-ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ**

Предлагается новая интеллектуальная информационная технология (ИИТ), и унифицированная программная платформа, ориентированные на решение задач принятия решений в АСУ объектами военного и государственного управления. Данная технология базируется на междисциплинарной методологии и включает в себя результаты, полученные в различных фундаментальных и прикладных теориях. Одной из таких прикладных теорий, разрабатываемых авторами доклада, является теория управления структурной динамикой автоматизированных систем (АС), решающих задачи мониторинга и управления сложными объектами. В рамках данной теории с единых позиций можно подойти как к