

УДК 623:338

**В.А. ОРЛОВ**, кандидат  
технических наук, доцент  
**Д.В. БРОННИКОВ**,  
**С.Г. ЗЕЛЕНСКАЯ**, кандидат  
технических наук

## **МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЗАДЕЛОВ В ОБЛАСТИ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ**

*В статье предложен методический подход, позволяющий на количественной основе проводить анализ состояния научно-технического и технологического заделов для создания техники радиоэлектронной борьбы (РЭБ) на предмет их корреляции с перспективными планами развития этой техники и обосновывать рациональные стратегии развития научно-технической и производственно-технологической баз создания техники РЭБ. Использование предложенного подхода позволит повысить качество и реализуемость предложений по мероприятиям целевых комплексных программ в целях наращивания научно-технического задела и модернизации оборонно-промышленного комплекса в области РЭБ.*

**Ключевые слова:** научно-технический задел; производственно-технологическая база; техника радиоэлектронной борьбы; программа развития.

Обоснование перспектив развития войск РЭБ и техники РЭБ проводится в соответствии с общей принятой в Минобороны России методологией [1] с учетом комплекса показателей [2; 3]. Традиционно такими показателями являются эффективность, ресурсоемкость, реализуемость, соответствие директивным документам Минобороны России [4-7] и другими. Однако практика формирования перспективных планов развития показывает, что без учета взаимосвязи боевых, функциональных, технических аспектов развития техники РЭБ с состоянием научно-технической и производственно-технологической баз (НТПТБ) создания техники РЭБ, разрабатываемые предложения могут значительно отличаться от оптимальных, что в конечном итоге ведет к нерациональному расходованию ограниченных ресурсов, срыву сроков поставок новой техники в войска, а главное, к снижению эффективности выполнения задач, возлагаемых на технику РЭБ.

Современная техника РЭБ представляет собой сложные радиоэлектронные высокотехнологичные наукоемкие комплексы, для разра-

ботки и производства которых необходимы соответствующие научно-технический и технологический задел (НТТЗ), научно-производственная база и технологическое обеспечение [1; 4; 6; 7]. «...Система вооружения должна являться воплощением передовых научных, технических и технологических достижений предприятий ОПК, аккумулирующих передовые достижения науки и техники. Поэтому уровень развития производственного, технологического, научного и кадрового потенциалов ОПК в значительной мере определяет уровень развития системы вооружения...» [7; 8]. Особенно это справедливо для техники радиоэлектронной борьбы.

Сказанное определяет важность и актуальность разработки методического подхода оценки состояния научно-технического и технологического заделов для создания техники РЭБ.

*Научно-технический и производственно-технологический задел.* Научно-технический задел включает в себя новые (усовершенствованные) материалы и вещества; элементную базу, составные части, модули и блоки; алгоритмы и программы для электронно-вычислительных машин; лабораторное и испытательное оборудование; экспериментальные и макетные образцы нетрадиционных видов техники; технические задания на научно-исследовательские (НИР) и опытно-конструкторские работы (ОКР); концептуальные, нормативно-технические и методические документы [6-8].

Элементами производственно-технологического задела являются: производственные технологии; станки, оснастка, инструмент, инвентарь; производственное, технологическое и испытательное оборудование; измерительные приборы; средства автоматизации производства; концептуальные, нормативно-технические, методические и другие документы, касающиеся организации и планирования производства [8-12].

Выделяют также научный задел [7-11], основу которого составляют результаты научных исследований, а также новые научные знания о явлениях, эффектах, законах и закономерностях, полученные в ходе проведения фундаментальных, прогнозных и поисковых исследований. Важную роль играет также кадровый потенциал, определяющий возможности как по созданию НТТЗ, так и по реализации накопленного НТТЗ в полномасштабных образцах техники РЭБ.

*Характеристика НТПТБ.* Особенности предприятий и организаций ОПК, осуществляющих разработку, производство, ремонт и техническое обслуживание техники РЭБ, являются:

- высокая наукоемкость продукции;
- технологическая специфичность, вынуждающая непрерывно осваивать и применять новейшие технологии;
- сильная зависимость от государственных заказов;
- особые требования к качеству выпускаемой продукции (завышенные по сравнению с продукцией гражданского назначения);
- наличие избыточных (мобилизационных) производств и мощностей.

Перечень таких предприятий и организаций ОПК включает более 140 научно-исследовательских организаций (НИО), конструкторских бюро (КБ), производственных предприятий и заводов.

За последние два десятилетия усилилось отставание отечественной промышленности от ведущих зарубежных конкурентов по направлениям, критичным для техники РЭБ:

- массогабаритным характеристикам аппаратуры, ее энергопотреблению в силу отсутствия отечественного производства современной микроэлектронной элементной базы;
- уровню интеграции с комплексами бортового оборудования вооружения и военной техники;
- созданию аппаратуры, основанной на новых физических принципах и методах РЭБ;
- оснащению НИО, КБ и производственных предприятий (заводов) средствами современного проектирования и разработки.

Помимо технического и технологического отставания сложность ситуации усугублялась организационно-экономической разобщенностью предприятий и организаций, ранее составляющих единое научно-производственное объединение. В этих условиях как проектные, так и производственные предприятия с различной видовой специализацией практически потеряли связь между собой.

Следует учитывать и такой существенный фактор, как малая серийность и разнообразие номенклатуры техники РЭБ, что приводит к недостаточной загрузке мощностей узкоспециализированных серийных предприятий и определяет повышенные требования к технологическому состоянию опытных производств.

Задача производства и модернизации существующих образцов техники РЭБ в таких условиях решается, однако для создания перспективных многофункциональных средств и комплексов РЭБ межведомственного предназначения необходима кардинальная реконструкция и совершенствование научно-производственной и технологической баз предприятий и организаций ОПК.

Существенно сокращает возможности радиоэлектронной промышленности по созданию техники РЭБ нового поколения состояние развития отечественной элементной базы. Доля импортных комплектующих, определяющих основные технические характеристики аппаратуры РЭБ, может достигать 50% и более. Поэтому развитие отечественной электронной элементной базы является важнейшей комплексной задачей, решение которой является необходимым условием для создания высокоэффективной техники РЭБ нового поколения.

Системной проблемой, обострившейся за последние десятилетия, являлся дисбаланс между потенциалом предприятий (организаций), занятых разработкой и производством техники РЭБ, потребностями ВС РФ в указанной технике и финансовыми возможностями государства по удовлетворению этих потребностей. При этом все более очевидным становится тот факт, что эффективное и кардинальное реформирование имеющейся кооперации предприятий и организаций промышленности в области РЭБ невозможно эволюционным путем. ОПК не может развиваться только на базе собственных ресурсов.

В сложившейся ситуации главным направлением развития предприятий и организаций ОПК, осуществляющих разработку, производство (ремонт) техники РЭБ, являлось создание интегрированных структур по основным видам техники РЭБ.

В соответствии с протокольным решением Военно-промышленной комиссии при Правительстве Российской Федерации №13 от 9 сентября 2009 года определены головные организации ОПК по научно-техническому сопровождению работ в области развития техники РЭБ по двум направлениям:

развитие техники РЭБ с системами управления войсками (силами) – головная организация АО «Концерн «Созвездие» (г. Воронеж);

развитие техники РЭБ с системами управления оружием – головная организация АО «Калужский научно-исследовательский радиотех-

нический институт (КНИРТИ)» (г. Жуков Калужской области), входящее в состав АО «Концерн Радиоэлектронные технологии».

Помимо указанных интегрированных структур РЭБ имеется ряд не вошедших в них предприятий и организаций ОПК, частично задействованных в разработке техники РЭБ.

Реализация развития интегрированных структур по тематике РЭБ осуществляется в рамках целевых программ, основной из которых является государственная программа Российской Федерации «Развитие оборонно-промышленного комплекса», в которой предусматривается выделение ассигнований предприятиям и организациям ОПК на разработку и освоение серийного производства образцов техники РЭБ, запланированных в рамках государственной программы вооружения.

*Формализация задачи.* Соответствие НТТЗ и НТПТБ относительно программ развития системы вооружения РЭБ предложено характеризовать функцией  $\Psi(\Pi\{M\}, (\Omega_t, ))$  [7-10], где  $\{M\}$  – множество программных мероприятий (работ) планового документа  $\Pi$  [13; 14], а  $\Omega_t$  – состояние НТТЗ и НТПТБ для создания техники РЭБ.

Задача обеспечения максимального соответствия может быть формализована следующим образом. С учетом содержания перспективных программ развития системы вооружения РЭБ и ограничений на выделяемые ресурсы требуется определить целесообразный комплекс мероприятий по развитию НТТЗ и НТПТБ, обращающий в максимум целевую функцию соответствия  $\Psi$ :

$$\text{Найти} \quad \mu^* = \underset{\mu \in \mu^B}{\text{arg max}} \Psi[\Omega_\tau(\mu(\Omega_t, )), \Pi\{M\}] \quad (1)$$

при  $C(\mu) \leq A$ ,

где:  $\Psi$  – соответствие состояния НТТЗ и НТПТБ стратегии развития техники РЭБ, задекларированной в программе  $\Pi$ ;

$\Omega_\tau$  – состояние НТТЗ и НТПТБ в период выполнения программы  $\Pi$  (при реализации комплекса мероприятий  $\mu$ );

$\Omega_{t'}$  – исходное состояние НТТЗ и НТПТБ на момент обоснования предложений в ФЦП по развитию НТТЗ и НТПТБ;

$\mu^B$  – множество возможных (требуемых) мероприятий по развитию НТТЗ и НТПТБ;

$\mu$  – множество реализуемых мероприятий по развитию НТТЗ и НТПТБ с учетом ресурсных ограничений;

$C(\mu)$  – стоимость мероприятий;

$A$  – выделяемые на мероприятия ассигнования.



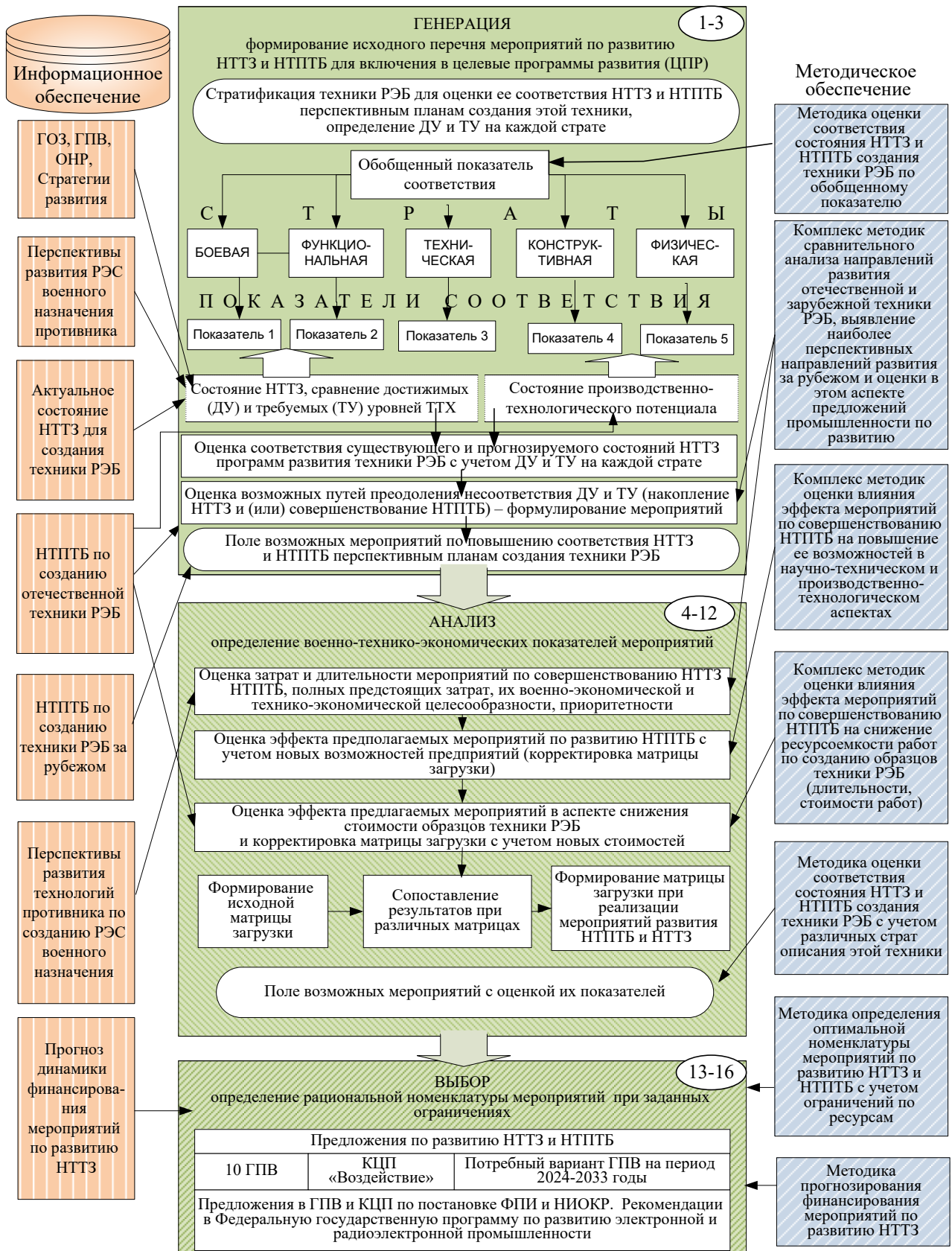


Рисунок 1 – Процедура обоснования мероприятий по развитию НТТЗ

Решение задачи (1) затруднено сложностью определения аналитического вида критериальной функции  $\Psi$ . Поэтому обоснование путей развития предлагается вести поэтапно. Традиционно обоснование программ развития проводится по схеме «генерация-анализ-выбор» [15-17]. При этом обоснование представляет собой сложный итерационный процесс, требующий значительных трудозатрат. Поэтому процедура (рисунок 1) реализована на ПЭВМ как информационно-расчетный комплекс (ИРК) [18].

На этапе генерации первоначально проводится оценка состояния НТТЗ на начало программного периода. Далее проводится определение требований к НТТЗ, исходя из содержания перспективных программ развития техники РЭБ: какие научные, технические, конструктивные, технологические задачи необходимо решать, с какой эффективностью, каким должен быть уровень научно-технического задела. Определение таких требований базируется на сравнительном анализе требуемых и достижимых уровней развития техники на различных стратах [17].

«1-3» – номера применяемых прикладных программ для ПЭВМ (наименование программ будет приведено далее).

Страты рассмотрения техники РЭБ. Обоснование состава, структуры, принципов (алгоритмов) функционирования, характеристик и направлений развития сложных технических систем осуществляется на основе их синтеза, представляющего собой упорядоченную отношениями обмена информации и следования во времени совокупность формальных и эвристических операций по компромиссному обоснованию их параметров (характеристик).

В существующей технологии синтеза комплексов РЭБ применяется подход, предусматривающий их рассмотрение по различным стратам, переходя от более простого к более сложному, от части к целому. По аналогии общее стратифицированное описание техники РЭБ целесообразно использовать при оценке соответствия научно-технической и производственно-технологической базы создания этой техники [13; 14].

Определим следующие типовые страты рассмотрения техники РЭБ на различных уровнях иерархии [5; 13]:

- боевая страта, предполагающая рассмотрение техники РЭБ как элемента (подсистемы) системы вооружения РЭБ и ориентированная на обоснование задач РЭБ в операциях (боевых действиях), состава

сил и средств РЭБ, а также оперативно-тактических требований к системе вооружения РЭБ;

- функциональная страта, предполагающая рассмотрение техники РЭБ как подсистем, выполняющих некоторую совокупность целевых действий в ходе боевого применения, и ориентированная на оценку реализуемости предъявленных оперативно-тактических требований, обоснование вариантов состава систем вооружения РЭБ видов ВС РФ и родов войск, а также тактико-технических требований к комплексам и средствам, входящим в их состав;

- техническая страта, предполагающая рассмотрение образцов техники РЭБ, входящих в систему вооружения РЭБ как технических единиц, реализующих совокупность действий, и ориентированная на обоснование структурных и общетехнических характеристик комплексов и средств РЭБ (типов техники РЭБ) и требований к ним;

- конструктивная страта, предполагающая рассмотрение образцов техники РЭБ как систем конструктивных элементов и ориентированная на проработку способов конструктивной реализации составных частей (функциональных подсистем) образцов техники РЭБ на основе передовых достижений науки с учетом уровня развития базовых и критических промышленных технологий, элементной компонентной базы;

- физическая страта, рассматривающая набор физических процессов, явлений, свойств, претендующих на реализацию в виде конструктивных элементов техники РЭБ в обеспечении реализации требуемых функций.

Сопоставительный анализ достижимых и требуемых уровней характеристик для техники РЭБ предлагается проводить последовательно по всем стратам в соответствии с нормативными требованиями к технике РЭБ.

*Боевая страта* – рассматривается возможность выполнения требуемых перспективных задач РЭБ, с учетом характера и объема этих задач, способов и приемов применения сил и средств РЭБ. Для этого должно быть обеспечено наличие техники РЭБ всех типов.

*Функциональная страта* – проводится сопоставление по возможностям выполнения требуемых и достижимых функций.

*Техническая страта* – проводится сопоставление требуемых и достижимых уровней ТТХ.



*Конструктивная страта* – проводится сопоставление требуемых и достижимых конструктивных решений. В образцах техники РЭБ должны быть предусмотрены конструктивные и эксплуатационные способы повышения устойчивости к боевым и аварийным повреждениям, а также способы поддержания и восстановления своей боеспособности (работоспособности) путем дублирования, резервирования важнейших устройств, блоков, средств связи, снижения «парусности» антенно-мачтовых устройств и др. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование, входящие в состав техники РЭБ, должны соответствовать перспективным требованиям по стойкости, прочности и устойчивости к внешним воздействиям и т.д.

*Физическая страта* – проводится анализ применяемых в перспективных средствах РЭБ физических явлений, комплектующих изделий и материалов. Комплектующие изделия (электронная компонентная база) и другие покупные изделия и материалы, включенные в состав образцов, по стойкости, прочности и устойчивости должны соответствовать перспективным требованиям.

Несоответствие требуемых (ТУ) и достижимых уровней (ДУ) характеристик является индикатором несоответствия уровня развития научно-технического задела и обуславливает необходимость проведения необходимых фундаментальных, поисковых исследований (ФПИ) и НИОКР для наращивания этого задела. Результаты такого анализа являются базой для формирования поля мероприятий (ФПИ и НИОКР) для наращивания НТТЗ в целях обеспечения его соответствия перспективам развития техники РЭБ. Поле мероприятий формируется в автоматизированном режиме с применением методов морфологического анализа и синтеза [19; 20].

На основе сравнительного анализа поля мероприятий и существующего состояния производственно-технологической базы выявляются «узкие» места в обеспечении успешной реализации программ в области развития техники РЭБ. Необеспеченность программ соответствующими технологиями или возможностями производственных баз позволяет сделать вывод о необходимости модернизации, пере-профилирования или создания новых предприятий. Оценивается соответствие по ряду частных показателей и обобщенному показателю соответствия [18]:

$$\Psi(\Pi, \Omega) = w^d \varphi^d(D, D') + w^h \varphi^h(H, H') + w^v \varphi^v(V, V') + w^s \varphi^s(S, S') + w^\theta \varphi^\theta(\Theta, \Theta') + w^r \varphi^r(R, R'), \quad (2)$$

где  $w^x$  – вес  $x$ -го частного показателя в обобщенном показателе  $\Psi$ ;

$\varphi^x$  – вид функции соответствия  $x$ -го частного показателя;

$D$  – технические требования к результату работ, определяемые программными целями;

$H$  – уровень сложности продукта (средство, комплекс, система), в интересах создания которого проводится мероприятие в рамках ГПВ;

$V$  – вид предлагаемой в ГПВ работы (фундаментальные и поисковые исследования (ФПИ), прикладные НИР, ОКР, серийное производство, капитальный ремонт, сервисное обслуживание);

$S$  – специфика (научно-техническое направление) работ, запланированных в ГПВ, определяющая специализацию исполнителя;

$R$  – ресурсоемкость мероприятия ГПВ;

$\Theta$  – необходимые производственные технологии для проведения работ, предложенных в ГПВ;

$D'$  – научно-технический уровень результатов ранее выполненных на НТПТБ работ;

$H'$  – уровень сложности продукта, полученный в ранее выполненных работах на НТПТБ;

$V'$  – вид работ, выполняемых предприятием (фундаментальные и поисковые исследования (ФПИ), прикладные НИР, ОКР, серийное производство, капитальный ремонт, сервисное обслуживание);

$S'$  – специализация исполнителя в аспекте тематики проводимых исследований, вида разрабатываемой, производимой и ремонтируемой техники;

$R'$  – фактические производственные и технологические возможности НТПТБ;

$\Theta'$  – производственные технологии, которыми обладает предприятие.

Вид функций – слагаемых в выражении (2) требует доопределения: для обеспечения корректности записи необходимо, чтобы они были либо безразмерными, либо имели одинаковую размерность.

На основе рассчитанного значения обобщенному показателю  $\Psi(\Pi, \Omega)$  выявляются «узкие» места в состоянии НТПТБ и определяются задачи по их устранению, направления их решения и возможные эффекты.

После того, как определены задачи, ожидаемые эффекты и пути их достижения, методом морфологического синтеза [20] формируется исходный перечень мероприятий по развитию НТПТБ, которые предлагается включить в целевые программы (ЦП): государственную программу вооружения, федеральные целевые программы, межведомственные комплексные целевые программы.

Таблица 1 – Прикладные программы ИРК

| №*  | Наименование программы  | Наличие государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ   |
|-----|---|--|
| 1.  | Программа оценки соответствия состояния НТТЗ и НТПТБ создания техники РЭБ по обобщенному показателю   | Оформляется  |
| 2.  | Программа «Сравнительный анализ отечественных и зарубежных образцов техники РЭБ»  | Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2016617836. Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 14 июля 2016 года                     |
| 3.  | Программа генерации мероприятий по совершенствованию НТТЗ, включая: подпрограмму формирования перечня мероприятий, блок формирования ТК и СО на НИОКР | Оформляется  |
| 4.  | Программа определения контрактных цен на проведение научно-исследовательских работ по созданию радиоэлектронной техники специального назначения       | Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2014616427. Заявка №2014613913. Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 23 июня 2014 года |
| 5.  | Программа расчета контрактных цен ОКР по созданию техники специального назначения   | Документы сданы на регистрацию   |
| 6.  | Программа расчета контрактных цен на серийное производство  | Документы сданы на регистрацию   |
| 7.  | Программа расчета контрактных цен пуско-наладочных работ  | Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2014662383. Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 28 ноября 2014 года                   |
| 8.  | Программа расчета затрат на эксплуатацию  | Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2014662187. Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 25 ноября 2014 года                   |
| 9.  | Программа «Расчет полных предстоящих затрат на образец»   | Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2016617833. Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 14 июля 2016 года                     |
| 10. | Программа расчета стоимости мероприятий по совершенствованию НТПТБ  | Оформляется  |
| 11. | Программа расчета военно-экономической целесообразности создания образцов   | Документы сданы на регистрацию   |
| 12. | Программа оценки эффекта предлагаемых мероприятий   | Оформляется  |
| 13. | Программа определения приоритетности  | Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2014662384. Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 28 ноября 2014 года                   |
| 14. | Программа «Программа формирования матрицы загрузки»   | Оформляется  |
| 15. | Программа «Оценка соответствия научно-технической базы требованиям государственной программы вооружения»  | Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016662434. Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 10 ноября 2016 года                  |
| 16. | Программа прогнозирования объемов финансирования мероприятий  | Оформляется  |
| 17. | База данных по обоснованию предложений по развитию НТТЗ   | Оформляется  |

\* Номер программы соответствует номеру, указанному на рисунке 1

На этапе анализа определяются технико-экономические показатели мероприятий [21]: стоимость, длительность, распределение затрат по годам проведения, рациональные сроки проведения, риски проведения НИОКР [21], военно-экономическая целесообразность проведения мероприятий [17] и т.п. Проводится ранжирование мероприятий по важности [22]. В дальнейшем определенные таким образом приоритеты используются при формировании оптимальных предложений в ЦП.

На этапе выбора с учетом приоритетности мероприятий и прогноза объема финансирования разрабатываются рациональные варианты развития НТПТБ, выраженные в предложениях по составу мероприятий ЦП [15; 23; 24].

Для автоматизации процедур оценки состояния научно-технического и технологического заделов для создания техники РЭБ разработан ряд прикладных программ для ЭВМ (таблица 1).

## **Выводы**

Разработан методический подход, предназначенный для оценки состояния научно-технического и технологического заделов создания техники РЭБ в аспекте соответствия этого задела перспективным планам развития этой техники. Предложенная система методик реализована в ИРК, что обеспечивает проведение расчетов в автоматизированном режиме. Применение предлагаемого подхода позволит на количественной основе обосновывать:

- оптимальную стратегию развития научно-технического и технологического заделов создания техники РЭБ;
- приоритеты в области разработки и внедрения перспективных технологий разработки и производства техники РЭБ;
- предложения в проекты целевых программ по развитию научно-технического задела и производственно-технологической базы создания техники РЭБ в смежных областях [25].

### Список использованных источников

1. Буренок В.М., Ляпунов В.М., Мудров В.И. Теория и практика планирования и управления развитием вооружения. М.: Вооружение. Политика. Конверсия, 2004. – 419 с.
2. Ласточкин Ю.И., Ярыгин Ю.Н., Бывших Д.М. Система показателей для комплексного анализа состояния и перспектив развития сил и средств войск радиоэлектронной борьбы ВС РФ // Вооружение и экономика. 2017. №4(41). – С. 21-31.
3. Ласточкин Ю.И., Ярыгин Ю.Н., Бывших Д.М. Система показателей для комплексного анализа состояния и перспектив развития сил и средств радиоэлектронной борьбы объединения Сухопутных войск // Вооружение и экономика. 2018. №1(43). – С. 14-24.
4. Орлов В.А., Ярыгин Ю.Н., Бывших Д.М. Оценка состояния сил и средств войск радиоэлектронной борьбы в целях выбора рациональной стратегии их развития // Военная мысль. 2017. №10. – С. 28-35.
5. Бывших Д.М., Орлов В.А., Ярыгин Ю.Н. Методический подход к обоснованию приоритетных направлений сосредоточения усилий в развитии многофункциональной организационно-технической системы военного назначения // Вооружение и экономика. 2014. №3(28). – С. 51-61.
6. Буренок В.М., Ивлев А.А., Корчак В.Ю. Программно-целевое планирование и управление созданием научно-технического задела для перспективного и нетрадиционного вооружения. М.: Граница, 2007. – 408 с.
7. Буренок В.М., Ивлев А.А., Корчак В.Ю. Развитие военных технологий XXI века: проблемы, планирование, реализация. Тверь: Купол, 2009. – 623 с.
8. Николаев А.Е. Совершенствование механизма управления развитием научно-технологического потенциала оборонно-промышленного комплекса // Наукоедение. 2015. Т.7. №5.
9. Кравченко А.Ю., Смирнов С.С., Реулов Р.В., Хованов Д.Г. Роль научно-технического задела в инновационных процессах создания перспективного вооружения: проблемы и пути решения // Вооружение и экономика. 2012. №4(20). – С. 41-55.
10. Корчак В.Ю. Научный задел как инновационная основа создания новых поколений технических систем // Компетентность. 2010. №№9-10(80-81). – С. 18-24.
11. Смирнов С.С., Тужиков Е.З., Хованов Д.Г., Горбунов В.В. Методика комплексной оценки готовности научно-технического задела для перспективного образца вооружения, военной и специальной техники // Стратегическая стабильность. 2013. №2(63). – С. 39-44.
12. Пьянков А.А. Информационные аспекты согласования параметров процессов управления развитием ВВСТ и оборонно-промышленного комплекса // Вооружение и экономика. 2010. №1(9). – С. 101-105.
13. Бронников Д.В., Бывших Д.М., Орлов В.А. Обоснование стратегии развития научно-технической и производственно-технологической баз техники радиоэлектронной борьбы // Государственное управление. Электронный вестник. 2017. №63. – С. 340-355.



14. Бронников Д.В., Бывших Д.М., Зеленская С.Г. Оценка соответствия научно-технической и производственно-технологической баз требованиям планов развития специальной техники: теория и практика // Энергия – XXI век. 2017. №4(100). – С. 104-118.
15. Луценко А. Д., Орлов В.А., Бывших Д.М. Технология обоснования и формирования системы целевых программ по реализации стратегий развития системы вооружения радиоэлектронной борьбы // Государственное управление. Электронный вестник. 2017. №60. – С.122-138.
16. Месарович М., Мако Д., Такахара И. Теория иерархических многоуровневых систем. М.: Мир, 1973. – 344 с.
17. Луценко А.Д., Орлов В.А., Бывших Д.М. Основы военно-экономического обоснования стратегии развития системы вооружения радиоэлектронной борьбы Вооруженных Сил Российской Федерации. Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2018. – 328 с.
18. Бронников Д.В., Бывших Д.М., Зеленская С.Г. Информационно-расчетный комплекс для обоснования предложений по развитию научно-технического и технологического задела создания специальной техники // Энергия – XXI век. 2019. №4(108). – С. 42-51.
19. Одрин В.М. Методы морфологического анализа технических систем. М.: ВНИИПИ, 1989. – 310 с.
20. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике. М.: Финансы и статистика, 2000. – 363 с.
21. Аносов Р.С. Прогнозирование технико-экономических показателей образцов техники радиоэлектронной борьбы / Р.С. Аносов, А.С. Боев, Д.М. Бывших, Е.А. Гаращук, В.А. Пасичник, Т.М. Строкова. Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2018. – 226 с.
22. Луценко А.Д., Бывших Д.М., Шарапов А.И. Методика оценки относительной важности технологий создания специальных систем разведки и информационного обеспечения // Вооружение и экономика. 2008. №3(3). – С. 31-49.
23. Борисенков И.Л., Леонов А.В., Нестеров Д.В. Методические аспекты формирования комплексных целевых программ создания нетрадиционного вооружения и технологий // Вооружение и экономика. 2011. №4(16). – С.21-28.
24. Поспелов Г.С., Ириков В.А., Курилов А.Е. Процедуры и алгоритмы формирования комплексных программ / Под ред. Г.С. Поспелова. –М.: Наука, 1985. – 422 с.
25. Аносов Р.С., Бывших Д.М., Зеленская С.Г. Обоснование предложений в целевые программы по реализации развития технологий радиоэлектронной борьбы // Энергия – XXI век. 2020. №1(109). – С.55-60.