



**Координационный совет разработчиков и производителей
РЭА, ЭКБ и продукции машиностроения**

Военно-техническое сопровождение исследований в России и США

По материалам книги:
«DARPA и наука третьего рейха: оборонные исследования США и Германии
/под общ. ред. А.Е. Суворова»
Изд. Техносфера, Москва, 2015 г.



В последние годы в России произошли кардинальные изменения в сфере управления НИОКР в целом и оборонной направленности в частности. В области военных НИОКР существенному реформированию подверглись органы военного управления (ОВУ), осуществляющие функции планирования, заказа и реализации соответствующих программ. По результатам анализа и обобщения зарубежного опыта управления программами военных НИОКР в нашей стране, в дополнение к ОВУ, сформированным еще в советский период (Секция прикладных проблем при Президиуме АН СССР (РАН), Управление перспективных межвидовых исследований и специальных проектов — ранее 13-е Управление МО СССР (Минобороны России), Управление перспективных межвидовых исследований и специальных проектов), были созданы новые типы организаций, функционирующие как в составе Минобороны России, так и в форме независимой обособленной структуры — фонда. Например, в октябре 2012 года в целях содействия осуществлению прорывных, высокорискованных исследований и разработок в интересах обороны и безопасности государства, разработки и создания инновационных технологий и производства высокотехнологичной продукции военного, специального и двойного назначения был создан Фонд перспективных исследований. Отечественные средства массовой информации сразу окрестили эту организацию аналогом американского Управления перспективных исследований и разработок (*Defense Advanced Research Projects Agency — DARPA*).

Следует отметить, что повышение эффективности процессов управления оборонными НИОКР в России на основе передового опыта зарубежных стран неизбежно приводит к необходимости четкого разделения и определения таких понятий, как «исследования», «разработка», «НИОКР», «научно-технический задел», «прорывные исследования» и «высокорискованные разработки», «инновационная технология» и целый ряд других. Важность этого вопроса связана прежде всего с тем, что отдельные термины в области оборонных НИОКР, используемые в России, не в полной мере соответствуют применяемым в официальных документах и реальной практике США и европейских стран НАТО в сфере науки и техники.

Несмотря на непрерывные споры зарубежных и отечественных ученых о невозможности точного разграничения различных типов исследований, мировая нормативная и статистическая практика еще с начала XX века разделяет их на базовые (фундаментальные) (*basic research*) и прикладные (*applied research*).

В соответствии с определением Национального научного фонда США (*National Science Foundation — NSF*) к *базовым исследованиям* относятся получение и анализ структурированной информации об окружающем мире, используемой для научного применения. Такие исследования в большей степени ориентированы на более полное понимание объекта исследования, чем на его практическое использование. Другими словами, они направлены на получение знаний, которые неспособны сразу приносить экономическую выгоду. По определению NSF, к базовым могут быть отнесены и некоторые исследования в частном секторе, не имеющие в момент их проведения коммерческих целей, но предполагающие их наличие в дальнейшем.

В соответствии с руководством Фраскати (специальный документ, содержащий наиболее важные понятия в области науки, технологий и инноваций, которые могут использоваться не только статистиками, но и широкой научной общественностью и законодателями стран ОЭСР) базовые исследования — это экспериментальная или теоретическая работа, предпринимаемая в первую очередь для приобретения новых знаний, лежащих в основе явлений и наблюдаемых фактов, без какой-либо конкретной цели их применения или использования. Базовые исследования проводятся в целях



формулирования и проверки научных гипотез, теорий или законов. Результаты этих исследований, как правило, не имеют коммерческой стоимости и открыто публикуются в научных журналах или направляются членам мирового научного сообщества. В особых случаях результаты базовых исследований могут быть закрыты, исходя из интересов национальной безопасности». Зачастую базовые исследования предпринимаются учеными, которые сами организуют свою работу и ставят собственные цели, однако последние могут находиться и в русле национальных приоритетов.

В нашей стране под фундаментальными научными исследованиями понимается экспериментальная или теоретическая деятельность, направленная на получение новых знаний об основных закономерностях строения, функционирования и развития человека, общества, окружающей среды.

В рамках военного ведомства США (Министерства обороны) под базовыми (фундаментальными) исследованиями понимаются: все виды теоретических и экспериментальных работ, направленные на расширение знаний и их понимание в тех областях естественных и технических наук, которые ориентированы на удовлетворение долгосрочных потребностей в сфере национальной безопасности. Практически аналогичное понятие базовых исследований дается и в американском руководстве по бюджетному планированию.

Термин «базовые исследования» широко применяется в нормативно-правовой практике США, а также большинства стран НАТО вместо термина «фундаментальные исследования», используемого в России. Отметим, что в зарубежном понимании и базовые, и поисковые («начальные» прикладные) исследования могут называться фундаментальными в том случае, если они открыты для широкого использования. Таким образом, термин «фундаментальные исследования» в практике развитых стран носит скорее юридический, чем научный характер. Однако, в научных работах эти понятия наиболее часто используются как тождественные.

В отечественной практике в рамках государственной программы вооружения под фундаментальными исследованиями понимают исследования, направленные на изучение свойств материи, естественных явлений и законов природы, которые могут быть в перспективе применены для совершенствования существующих и создания принципиально новых систем оружия, военной и специальной техники. Основными типовыми результатами таких исследований являются новые научные знания о природных явлениях, физико-химических эффектах, законах и закономерностях, имеющих прикладное оборонное значение.

Отметим, что накопленный исторический опыт свидетельствует о том, что важнейшие достижения фундаментальной науки — открытия возникают случайно, непредсказуемым образом. Их экономический эффект в большинстве случаев также непредсказуем и неопределенным образом отложен во времени. В таких случаях фундаментальные исследования называют «чистыми» — *clear*. Другая разновидность — ориентированные фундаментальные исследования, результатом которых является получение средствами фундаментальной науки частных баз знаний о каком-либо круге явлений природы, имеющих практическое значение и способных с большой долей вероятности быть использованными в конкретных прикладных исследованиях. Однако, только в отдельных случаях их экономический эффект может быть оценен на начальной стадии исследований.

Прикладные исследования. В соответствии с определением Национального научного фонда США (NSF) такие исследования направлены на практическое применение полученных научных знаний и представляют собой исследовательские проекты, в рамках которых достигаются конкретные коммерческие цели. В этом контексте к прикладным

исследованиям относятся:

стратегические исследования (*strategic research*), осуществляемые для формирования конкретных целей в рамках создания нового или улучшения существующего продукта (*product research*) или процесса (*process research*);

исследования операций (*operational research*) — исследования, связанные с разработкой решающих правил (критериев) и решения оптимизационных задач;

функционально ориентированные исследования, отвечающие целям и задачам, возложенным на научно-исследовательскую организацию (*mission-oriented research*);

исследования, проводимые в интересах органов исполнительной власти в соответствии с национальными приоритетами (*objective-oriented research, subject research*).

В военном ведомстве США прикладные исследования определяются как систематические исследования, направленные на расширение знаний и представлений, необходимых для определения способа, посредством которого может быть решена научно-практическая задача. Данная категория работ обеспечивает непрерывное расширение и применение знаний для разработки новых полезных материалов, устройств, систем, методов или процессов их создания.

Важность фундаментальных и прикладных исследований в общей системе национальных приоритетов НИОКР в США отражается в объемах средств, расходуемых из федерального бюджета на их проведение. Так, например, в 2012 фин. г. на выполнение таких работ из американского федерального бюджета было израсходовано ~ 62 млрд долл.

Содержание понятия «прикладные исследования», используемого в РФ, определено как: исследования, направленные преимущественно на применение новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач.

В мировой практике научно-технического планирования различают и еще одну категорию НИОКР — поисковые исследования. К поисковым научным исследованиям относятся исследования, направленные на получение новых знаний в целях их последующего практического применения (ориентированные научные исследования) и (или) на применение новых знаний (прикладные научные исследования) и проводимые путем выполнения научно-исследовательских работ.

В рамках отечественных программ, направленных на совершенствование научно-технической и технологической базы (НТТБ) для разработки и производства вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ), под поисковыми исследованиями понимают исследования, направленные на разработку и экспериментальную проверку путей, методов, технических решений использования новых научных знаний в интересах создания перспективных видов ВВСТ. Основными типовыми результатами поисковых исследований являются новые принципы создания вооружения и технологий, материалов с принципиально новыми свойствами, новых химических соединений, методы анализа, синтеза и моделирования.

Исследования и разработки. Термин, обозначающий взаимосвязь научных исследований и последующих разработок, появился в западной практике в 1950-х годах в виде аббревиатуры R&D, соответствующей российскому НИОКР (научные исследования и опытно-конструкторские разработки), хотя в переводах на русский язык применяют и термин «НИР», которые в большей степени соответствует американскому термину Science & Technology (S&T). В некоторых странах НАТО используется термин R&ED (исследования и экспериментальные разработки).

Технология — это систематизированное знание, использующееся при создании конечного продукта, полученное физическими или юридическими лицами в результате проведения собственных НИОКР или трансфера на национальном и международном



уровнях, а также зафиксированное на любом информационном носителе (или являющееся ноу-хау)

В отечественной практике подход, основанный на трактовке технологии, в первую очередь, как совокупности практических знаний в определенной предметной области, был реализован в процессе формирования перечня критических технологий федерального и ведомственного уровней — перечня критических технологий Российской Федерации.

В ФЦП «Национальная технологическая база» на 2007—2011 годы (утверждена Постановлением Правительства Российской Федерации от 29.01.2007 № 54, разд. I) под технологией понимается совокупность научно-технических знаний, процессов, материалов и оборудования, которые могут быть использованы при разработке, производстве или эксплуатации продукции.

Вместе с тем большинство отечественных определений термина «технология», помимо ориентации на определенные знания, имеет более или менее ярко выраженный «производственный уклон» («заводский, ремесленный, промысловый обиход», «совокупность производственных процессов», «совокупность методов и приемов, применяемых на всех стадиях подготовки и изготовления определенного вида изделий» и др.). Даже «знания» в этих определениях, как правило, связаны с производством («совокупность сведений о способах переработки того или иного сырья в фабрикат, в готовое изделие», «научное описание способов производства», «совокупность методов обработки ... сырья, материалов или полуфабриката...», «определенная последовательность методов обработки, изготовления, изменения состояний и свойств сырья или материалов в процессе производства продукции» и т.д.).

Суммируя отечественный и зарубежный опыт формирования терминологической базы в научно-технологической области, можно дать следующее наиболее общее определение понятия «технологии». Технология — совокупность знаний и документированных данных о принципах, приемах и способах получения, переработки веществ, материалов, энергии и информации для создания изделий, узлов, агрегатов, составных частей, а также для решения организационных, управленческих, экономических, военных и других задач человеческой деятельности.

В 2002 году в процессе корректировки перечня критических технологий Российской Федерации по предложению Минобороны России в его состав были включены «базовые и критические военные и специальные технологии». При этом базовые военные технологии, под которыми следует понимать совокупность знаний и документированных данных о типовых формах (способах или методах) военной деятельности (военных действий), в большинстве случаев связаны не с созидательными, а с разрушительными (поражение, подавление, выведение из строя военных объектов, объектов инфраструктуры, вооружения, военной, специальной техники и др.) процессами, имеющими довольно косвенное отношение к процессам производства (только посредством использования ВВСТ, произведенных в предшествующий период).

В каждой из базовых технологий выделяются критические военные технологии. Под критическими военными технологиями понимают технологии, обеспечивающие решение принципиально новых военно-технических задач, существенный прирост тактико-технических характеристик вооружения и значительное снижение затрат на его эксплуатацию.

В составе действующей редакции перечня критических технологий Российской Федерации позицию «Базовые и критические военные и промышленные технологии для создания перспективных видов вооружения, военной и специальной техники» раскрывают следующие ведомственные документы:



в Минобороны России — перечень базовых и критических военных технологий;
в Минпромторге России — перечень базовых и критических промышленных технологий;

в ФСБ России — перечень базовых и формирование технологической программы реализации мероприятий государственной программы вооружения критических специальных технологий.

Перечень базовых и критических военных технологий является основным нормативным документом, определяющим приоритетные направления создания научно-технического задела для перспективного и нетрадиционного вооружения, и обеспечивает решение следующих основных задач, стоящих перед Минобороны России:

формирование технологической программы реализации мероприятий государственной программы вооружения

обоснование ассигнований, необходимых на создание оборонных технологий;

контроль выполнения программных мероприятий;

трансфер и коммерциализация технологий прорывного характера.

Действующая редакция перечня базовых и критических военных технологий на период до 2025 года одобрена решением Военно-промышленной комиссии при Правительстве Российской Федерации (протокол № 8 от 24 сентября 2013 года) и содержит 9 базовых, 48 критических и 293 военные технологии (рис. 1.1).



В зависимости от уровня готовности и степени риска получения положительных результатов реализацию включенных в перечень технологий предполагается осуществлять в рамках различных программ, включая:

программу развития базовых военных технологий в составе государственной программы вооружения;



Федеральную целевую программу «Развитие оборонно-промышленного комплекса на 2011—2020 годы»;

проекты Фонда перспективных исследований.

В настоящее время в российских документах, относящихся к проблемам научно-технического развития страны, достаточно часто стал использоваться термин «задел» (табл. 1.1).

Таблица 1.1. Примеры использования термина «задел» в российских программах развития науки и техники

Наименование программы	Форма использования термина «задел»
Национальная технологическая база на 2002—2006 годы	«создание задела для целереализующих систем будущего»
Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники на 2002—2006 годы	«создание научного и технологического задела для последующего использования его в федеральных целевых программах, обеспечивающих инновационное развитие реального сектора экономики страны, выход на внутренний и мировой рынки высокотехнологичной продукции»
Национальная технологическая база на 2007—2011 годы	«создание перспективного научно-технологического задела для разработки наукоемкой продукции»
Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007—2012 годы	«развитие информационной среды для сохранения и развития научно-технического задела, созданного в течение предыдущих периодов»

В соответствии со сложившейся научно-технической лексикой понятие «задел» трактуется как «накопление знаний, технологий, изделий, полуфабрикатов и других видов продукции сверх потребностей». Накопление сверх потребностей означает, что в каждый текущий момент времени есть востребованная часть накопления и есть превышение, которое может быть востребовано при изменении ситуации. Данный тезис подтверждается мировой практикой создания НТЗ, свидетельствующей, что часть результатов научно-технологических исследований остается в традиционном понимании нереализованной: результативность этих работ состоит в расширении сферы поиска наиболее эффективных решений или в отказе от тупиковых направлений разработок, то есть в предотвращенном ущербе. Последние исследования в области теории знаний и инноваций позволяют утверждать, что именно избыточность информации и ее разнообразие являются необходимым условием для успешного развития функциональных систем различного назначения.

Можно представить процесс создания научно-технического задела в интересах проведения опытно-конструкторских разработок (ОКР) перспективных элементов функциональной системы в виде схемы (рис. 1.2), на которой основными элементами НТЗ являются научный, научно-технологический и производственно-технологический заделы.

Научно-технологический задел включает: новые (усовершенствованные) материалы и вещества; элементную базу, составные части, модули и блоки; алгоритмы и программы для вычислительной техники; лабораторное и испытательное оборудование; экспериментальные и макетные образцы нетрадиционных видов техники; технические задания на НИР и ОКР; концептуальные, нормативно-технические и методические документы.

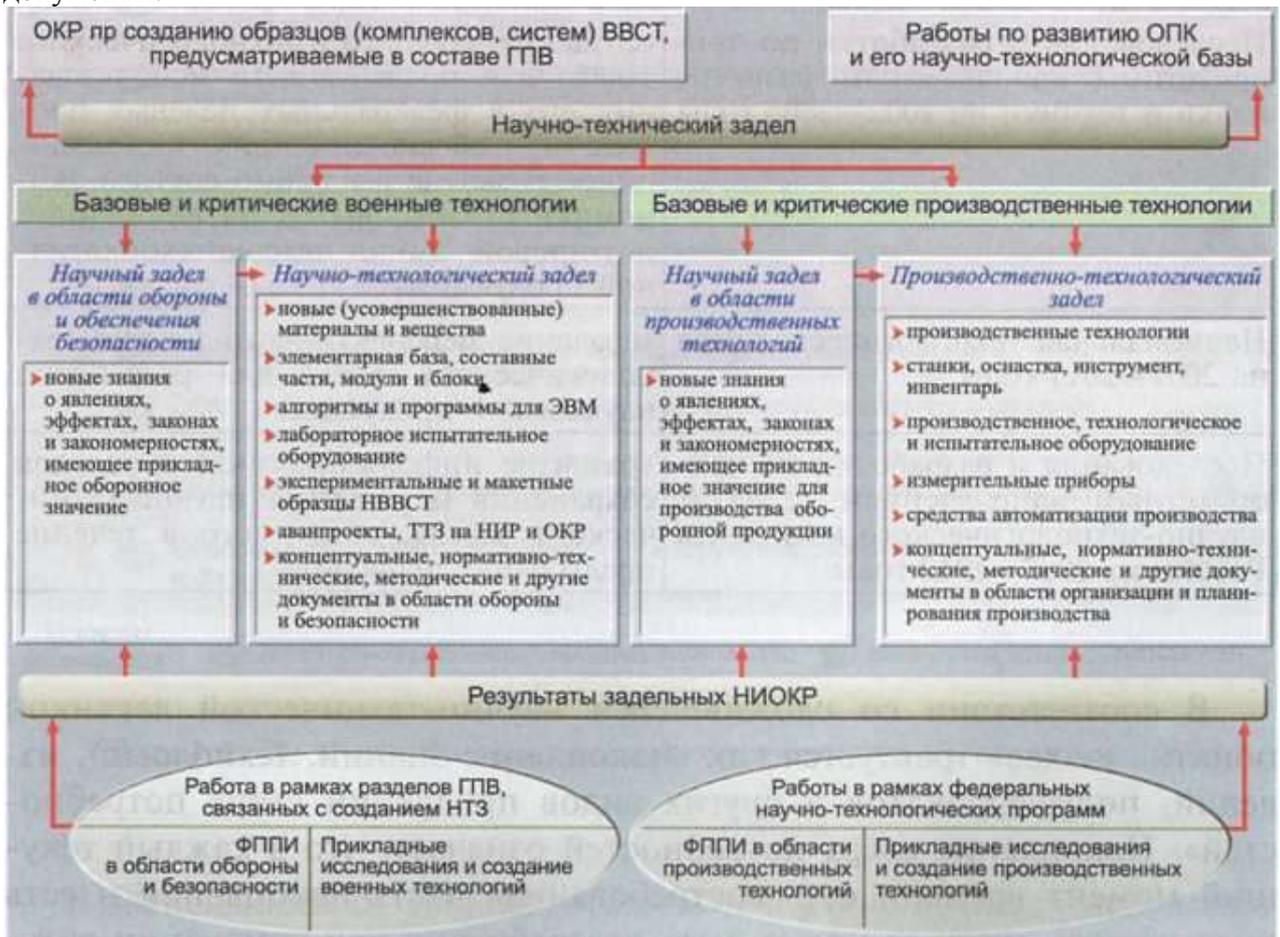


Рис. 1.2. Составляющие научно-технического задела и процессы, направленные на его формирование

В настоящее время одним из решающих факторов, оказывающих влияние на устойчивое развитие ВВСТ, является наличие опережающего научно-технического задела. Такой задел сегодня формируется в рамках фундаментальных и поисковых исследований, проводимых в интересах обеспечения обороны страны и безопасности государства. Содержание этих исследований определяется перечнем приоритетных направлений фундаментальных, прогнозных и поисковых исследований (ФППИ), который определен рядом документов, утверждаемых на высшем государственном уровне. Научно-технические достижения, получаемые в результате этих работ, обеспечивают развитие военных технологий и играют важную роль практически на всех стадиях жизненного цикла ВВСТ, во всех формах и способах их боевого применения.



Классификация НИОКР в США.

Высокая степень сложности процессов разработки основных видов современного ВВСТ, необходимость в проведении работ по освоению их серийного промышленного производства, трудоемкость процедур и регламентов принятия на вооружение определили необходимость в более высокой степени детализации программ военных НИОКР США по категориям работ — бюджетным статьям их финансирования (бюджетным активностям — Budget Activity (BA)).

В соответствии с бюджетной классификацией, принятой в США, программы НИОКР Министерства обороны (*Research, Development, Test And Evaluation (RDT&E) Programs*) подразделяются на следующие категории работ (бюджетные активности — *Budget Activity (BA)*):

BA 1 — фундаментальные исследования;

BA 2 — прикладные исследования;

BA 3 — технологические разработки;

BA 4 — разработка прототипов серийных образцов ВВТ (ОКР по созданию прототипов) и их подсистем (*Advanced Component Development & Prototypes*),

BA 5 — испытания ВВТ, ОКР и технологические работы в интересах подготовки к промышленному производству серийного образца (*System Development & Demonstration*),

BA 6 — планирование развития, сопровождение программ НИОКР, общие проблемы совершенствования ВВТ, материально-техническое обеспечение НИОКР, стандартизация и унификация программ исследований и разработок, выполняемые организациями малого бизнеса.

BA 7 — модернизация ВВТ, ограниченное производство новых видов ВВТ и опытная эксплуатация.



Приложение 2.

Система индикаторов (уровней) технологической готовности программ
приобретения главных видов ВВТ

Условное обозначение уровня	Характеристика оценки результатов работ на соответствие уровню технологической готовности
TRL 1	Сформулированы и исследованы базовые принципы технологии (или совокупности технологий). Получены результаты научных исследований, позволяющие их внедрять в процессе проведения прикладных и технологических работ. Данный уровень соответствует самому низкому уровню технологической готовности
TRL 2	Сформулирована общая технологическая концепция или разработаны варианты применения технологии в объектах ВВТ. Стартовал этап создания макетного образца. При этом исследованы только базовые принципы, позволяющие развернуть работы по подтверждению концепции или ее детализации
TRL 3	Получены аналитические и экспериментальные подтверждения реализуемости технологической концепции и оценены характеристики ее полезности. Развернуты программы научных исследований и разработок
TRL 4	Завершены лабораторные испытания элементов макетного образца или макета в целом. Базовые технологические элементы интегрированы для совместного функционирования. Относительно низкий уровень готовности по сравнению с действующими образцами ВВТ
TRL 5	Завершены испытания элементов макетного образца в наиболее важных условиях боевого применения или эксплуатации
TRL 6	Базовые и технологические компоненты интегрированы в реально действующие системы, позволяющие проводить испытания макетного образца ВВТ, или его прототип продемонстрирован в наиболее важных условиях боевого применения или эксплуатации. Стартовал первый этап подготовки к демонстрации общей технологической готовности объекта ВВТ
TRL 7	Прототип образца ВВТ испытан в реальных условиях боевого применения
TRL 8	Завершены испытания по оценке ТТХ разработанного образца ВВТ
TRL 9	Завершена опытная эксплуатация (боевое применение) образца ВВТ или осуществлено его эффективное применение во время выполнения боевых задач (использование в вооруженных конфликтах)