

© 2013 г.

Павел Кохно

доктор экономических наук,
профессор, директор Института нечетких систем

Алина Кохно

кандидат экономических наук,
ведущий научный сотрудник Института нечётких систем
(e-mail: pavelkohno@mail.ru)

МОДЕЛИ СОЗДАНИЯ НАУКОЁМКОЙ ПРОДУКЦИИ

В статье рассматриваются модели финансирования инновационной деятельности высокотехнологичных предприятий, а также различные формы государственно-частного партнерства в научной и инновационной сферах. Исследован процесс создания научно-технического задела в интересах проведения опытно-конструкторских работ по разработке образцов (комплексов, систем) высокотехнологичной наукоёмкой продукции.

Ключевые слова: высокотехнологичная продукция, финансирование, научно-технический задел.

Характерной чертой современного мирового хозяйственного развития является переход ведущих стран к новому этапу формирования инновационного общества – построению новой экономики, базирующейся преимущественно на генерации, распространении и использовании знаний. В условиях резкого возрастания числа хозяйствующих субъектов, использующих негосударственную форму собственности, необходимо привлекать государственное стимулирование к участию в научно-инновационных процессах. Организация и финансирование научных исследований, разработок и инноваций становятся все более существенным фактором поступательного развития экономики, повышения ее конкурентоспособности¹. Государство должно активно формировать, регулировать и поддерживать наиболее эффективные механизмы возникновения, распространения и использования инноваций в экономике, их коммерциализации.

Одной из характерных тенденций современного этапа развития и мировой, и российской экономики является поиск эффективных форм взаимодействия между государством и бизнесом в сфере научных исследований и опытно-конструкторских разработок (НИОКР). В зависимости от национальных особенностей конкретные методы и механизмы такого

¹ Кохно А.П., Кохно П.А. Конкуренция высокотехнологичной продукции // Общество и экономика, №10-11, 2010. С. 42-66.

взаимодействия могут существенно различаться. Но при этом государство практически всегда ориентируется на выполнение своих социальных функций и обеспечение общенациональных интересов, а бизнес выступает в качестве источника средств для приумножения национального богатства.

Система поддержки развития науки и ее финансирования, включающая концептуальные положения, целевые ориентиры, меры законодательного регулирования (в том числе защиты прав интеллектуальной собственности), порядок ресурсного обеспечения и т.д., находится в стадии формирования¹. В России государственное финансирование НИОКР преобладает – в 2011 году оно составило до 70% от общего объема денежных средств данной сферы. В соответствии со «Стратегией инновационного развития РФ на период до 2020 г.» доля государства в финансировании внутренних затрат на исследования и разработки должна сократиться к 2020 г. до 43%.

Например, в рамках реализации федеральных целевых программ в области производства приоритетных образцов вооружения, военной и специальной техники (ФЦП ВВСТ) необходимо определить оптимальный баланс структуры источников финансирования расходов, исходя из этапов жизненного цикла производства вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ), стартового потенциала (задела) предприятий-исполнителей работ, их финансового состояния. Абсолютная величина затрат на исследования и разработки в России ниже, чем в США – в 17 раз; в Японии – в 7 раз; в Германии – в 3 раза. Затраты на исследования и разработки в расчете на одного исследователя в России в 20-25 раз меньше, чем в развитых странах².

Участие государства в инновационной деятельности может включать как непосредственную финансовую поддержку централизованными средствами (прямое финансирование), так и создание условий для использования рыночного механизма привлечения средств (косвенное финансирование). Косвенное государственное финансирование заключается в создании государственными органами выгодных условий для финансирования НИОКР и инноваций заинтересованным в их результатах инвесторам с целью стимулирования инновационной деятельности предприятий, ускорения процесса внедрения новшеств³. К методам косвенного финансирования относятся налоговые льготы, инвестиционный налоговый кредит,

¹ См.: Кохно А.П. Финансово-промышленный капитал интегрированных структур // Общество и экономика, 2011, №11-12. С. 126-147.

² Макарова А.С. Источники и модели финансирования инновационной деятельности // Финансовая аналитика: проблемы и решения. Научно-практический и информационно-аналитический сборник - М. – 2011. – № 18 (60).

³ Кохно П.А. Страны-участницы Таможенного союза перед выбором: инновационная экономика или рыночная // Общество и экономика, 2012, № 5. С. 78-89.

предоставление права на ускоренную амортизацию, неналоговые направления, которые обусловлены:

- предоставлением индивидуальным изобретателям и малым внедренческим предприятиям беспроцентных банковских ссуд;
- созданием венчурных инновационных фондов, пользующихся налоговыми льготами;
- снижением государственных патентных пошлин по ресурсосберегающим изобретениям;
- созданием сети технополисов, технопарков, центров трансфера технологий;
- созданием специализированных государственных холдинговых и инновационных компаний для диверсификации инвестиционных вложений государства;
- государственными гарантиями для банковского кредита;
- субсидированием процентных ставок по кредитам.

Наряду с бюджетной поддержкой организации используют собственные средства, такие как: капитализированная прибыль (фонд развития организации); накопленные и текущие амортизационные отчисления; резервный фонд организации; вклады участников в уставный капитал организации. Коммерческие источники финансирования инновационной деятельности включают: инновационный кредит; эмиссию ценных бумаг (эмиссионное финансирование); венчурный капитал (предоставление средств инвестором в обмен на долю в уставном капитале либо пакет акций); финансирование долгосрочного инновационного проекта из доходов от параллельных краткосрочных проектов (пакетирование долгосрочного инновационного проекта с краткосрочными коммерческими); финансовый лизинг в виде долгосрочного кредита, предоставляемого в натуральной форме и погашаемого в рассрочку. В мировой практике чаще всего осуществляется смешанное финансирование путем привлечения финансовых средств из различных источников.

В специальной литературе предлагаются несколько типов моделей финансирования инновационной деятельности: рыночная, корпоративно-государственная, кластерная (сетевая) и мезокорпоративная¹. Данные модели характеризуют варианты организации финансирования инновационной деятельности, масштабы инноваций и субъектов, осуществляющих их реализацию.

Рыночная модель характерна для англосаксонских стран (США, Великобритания, Канада, Ирландия, Австралия) и для Израиля. Она ориен-

¹ Парфенова Г.С. Специфика венчурного финансирования процесса коммерциализации высоких технологий // Справочник экономиста. 2008. № 9.

тирована на реализацию нелинейного процесса инноваций в максимально широком круге отраслей. Рыночная система позволяет быстро генерировать как радикальные, так и улучшающие инновации. Этому способствуют прозрачные и ликвидные рынки: финансовый, интеллектуальной собственности, венчурного капитала, корпоративных слияний и поглощений. Важнейшими источниками финансирования в рамках рыночной модели выступают венчурные предприятия, фонды и сети бизнес-ангелов. Инвестиции собственного капитала в начинающие частные компании обычно называют венчурным (рисковым) капиталом. Важнейшими условиями эффективного функционирования рыночной модели финансирования инноваций являются: четкая система определения прав собственности и ее защиты и хорошо структурированный финансовый рынок и развитая система институциональных инвесторов (главный источник для венчурного финансирования). К основной проблеме этой системы относят ее недостаточную финансовую устойчивость, зависимость от внешних финансовых колебаний.

Кластерная (сетевая) модель характерна для скандинавских стран (Швеция, Финляндия, Дания). Эта модель способствует реализации инновационных стратегий «нишевого» превосходства. Она более адекватна для относительно небольших, но достаточно диверсифицированных экономик с набором технологически конкурентоспособных отраслей¹. К основным субъектам, осуществляющим инновационную деятельность, относятся малые инновационные предприятия, крупные компании, институциональные инвесторы, объединенные вокруг определенных отраслевых и территориальных кластеров. Такие кластерные отношения позволяют устранить негативное влияние недостаточно развитых рыночных институтов. Государство в этой модели играет весьма значительную роль, стимулируя кооперацию субъектов инновационной деятельности и финансируя высокую долю ранних стадий научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. На основе использования оригинальных разработок национальные компании могут достигать решающего превосходства над конкурентами в приоритетных отраслях.

Мезокорпоративную модель применяют в странах Восточной Азии (Республика Корея, Сингапур, Китай и др.). Модель характерна для стран с исходным отставанием рыночных институтов, технологического развития, но стремящихся обеспечить высокие темпы экономического роста и быстро сократить имеющийся разрыв по уровню благосостояния. Ключевыми субъектами модели являются крупные многоотраслевые корпора-

¹ Пестова А.А., Солнцев О.Г. Финансирование инноваций: в поисках российской модели // Банковское дело. 2009. № 1.

ции (мезокорпорации), состоящие из множества разнопрофильных производственных, финансовых компаний и научно-исследовательских организаций. Весь инновационный процесс замкнут внутри таких корпораций. При этом, как правило, процесс начинается с внешнего заимствования идеи или технологического решения, а инновацией является улучшение первоначального новшества для создания усовершенствованного аналога. Мезокорпоративная организация инновационного бизнеса позволяет быстро сконцентрировать ресурсы на ключевых направлениях, снижать издержки на проведение НИОКР за счет экономии от масштаба. Все это обеспечивает своевременное реагирование на изменение конъюнктуры.

Корпоративно-государственная модель применяется в значительной части стран континентальной Европы (Франция, Германия, Италия и др.). Эта система благоприятна для реализации стратегий устойчивого инновационного развития в условиях умеренной интенсивности технологических вызовов для решения социальных и экологических проблем. Ключевыми субъектами являются крупные, устойчивые компании, т.е. корпорации, банки, исследовательские институты. Венчурные фонды и малый инновационный бизнес играют второстепенную роль. Значительное влияние оказывают иницилируемые государством или корпорациями программы и проекты, реализуемые в рамках государственно-частного партнерства (ГЧП). Эта система менее подвержена финансовым рискам, однако обладает высокой инерционностью, в ней затруднена межотраслевая диффузия инноваций.

В последнее время рассматриваются различные формы и модели государственно-частного партнерства в научной и инновационной сферах¹. Вопрос распределения прав на результаты научно-технической деятельности при долевым финансировании недостаточно нормативно урегулирован. Постановление правительства РФ² регулирует взаимоотношения в данной сфере, в части стопроцентного бюджетного финансирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР). Отсутствие четкой системы распределения прав зачастую останавливает частного инвестора.

Совместное участие бизнеса и государства в финансировании проектов способствует внедрению новых технологий, снижению бюджетной нагрузки, повышению контроля за их выполнением, созданию благоприятных условий для коммерциализации результатов научно-технической

¹ Линдхольм П. Частно-государственные партнерства в сфере коммерциализации науки. М.: ЦИПРАН РАН, 2006.

² Постановление Правительства РФ от 17.11.2005 № 685 «О порядке распоряжения правами на результаты научно-технической деятельности».

деятельности (далее – РНТД), решению многих других задач социально-экономического развития общества. При разработке и реализации стратегий инновационного развития в развитых странах много внимания уделяется созданию организационно-правовых предпосылок для эффективного взаимодействия государства и бизнеса при различных комбинациях участия в нем в качестве потенциальных партнеров частных промышленных компаний, ведущих научно-исследовательских центров и образовательных университетов, заинтересованных правительственных ведомств и других структур. Для осуществления эффективного взаимодействия между государством и частным бизнесом необходимо сформировать приемлемые для российской экономики подходы с использованием существующего опыта зарубежных стран по практической реализации тех или иных моделей ГЧП.

Преобладающей современной тенденцией во многих развитых странах является сокращение прямого государственного вмешательства в инновационный процесс. Европейский опыт показывает, что значительная часть общенациональных ассигнований на НИОКР поступает от частного бизнеса. В 2001–2004 гг. доля частного бизнеса в финансировании НИОКР в странах Евросоюза составляла в среднем около 60%, в том числе: в Швеции – 75%, Ирландии – 70%, в Финляндии и Бельгии – 60-68%, во Франции и Германии – более 60%. В США этот показатель составляет около 74%, а в Японии – немногим более 60%¹. В то же время, данные показатели не применимы для оценки доли расходов государства на современные фундаментальные исследования.

В таких странах, как США, Япония, Китай затраты на фундаментальные исследования очень высокие и достигают десятков миллиардов долларов в год. Это происходит за счет высокой стоимости и постоянного удорожания приборной базы науки, научного оборудования, недвижимости (земли, зданий и сооружений), материалов для исследования, энергетических и экологических расходов, затрат на безопасность проводимых исследований, информационное обеспечение, оплату сотрудников и т.п. Поэтому соотношение доли расходов государства и частного бизнеса на финансирование фундаментальной науки практически во всех странах составляют примерно 9:1².

В условиях значительной информационной неопределенности частные финансовые институты не готовы самостоятельно вкладывать средства в осуществление значительных инновационных проектов. Крупные

¹ Economic Trend № 610. The office of National Statistic UC, 2004.

² Лебедев С.А., Ковылин Ю.А. Философия научно-инновационной деятельности. – М.: Академический Проект; Парадигма, 2012. С. 68.

предприниматели заинтересованы в получении фискальных послаблений и дотируемого финансирования. Государство же, как и финансовые институты, заинтересовано в использовании крупными компаниями собственных средств для развития инноваций¹. Фактор взаимного доверия органов власти и крупного бизнеса, существенно пересекающихся рентных интересов, сформированных под влиянием неформальных связей, способствовал развитию инновационного бизнеса во многих странах.

Расширение участия частного бизнеса в финансировании НИОКР и обеспечение на этой основе более тесной связи университетов и научно-исследовательских организаций с промышленными и коммерческими предприятиями являются основным условием коммерциализации РНТД. Для помощи немецким университетам, ученым и специалистам в Германии созданы агентства PVA (Patent Valorization Agency), аналоги центров трансфера технологий (в английской транскрипции – Technology Transfer Organizations). В настоящее время в Германии 20 таких агентств. Все PVA или полностью, или частично финансируются немецким федеральным правительством. Созданные агентства обеспечивают возврат средств от результатов коммерциализации исследований к новым разработкам, увеличивают ценность результатов исследования.

Использование положительного опыта развитых стран в области применения различных форм долевого участия в финансировании НИОКР необходимо для формирования российской модели ГЧП в сфере НИОКР и инноваций. Применительно к современной экономической ситуации в России есть все основания утверждать, что ГЧП может стать эффективной формой сотрудничества государства и частного бизнеса, поскольку наличие устойчивого спроса со стороны государства на РНТД является важнейшим инструментом снижения рисков инвестиций частного бизнеса и укрепления доверия кредитных организаций при реализации различных проектов в сфере НИОКР. Однако внедрение механизмов ГЧП в России связано с необходимостью преодоления целого комплекса проблем, одной из которых является отсутствие реальной экономической заинтересованности у большей части хозяйствующих субъектов. Зачастую это связано с тем, что на начальном этапе создания научного продукта есть только сами НИОКР, результаты которых лишь потенциально способны стать объектами коммерциализации в будущем.

Отсутствие ключевого момента предпринимательской деятельности – получения прибыли – предопределяет необходимость активного участия государства в реализации проектов НИОКР на этом этапе. Если го-

¹ См. подробнее: Кохно А.П. Финансирование научных исследований и разработок // Общество и экономика, 2012, №11.

сударство не станет одним из участников или финансовым гарантом этих проектов, то риски успешного прохождения начальной стадии НИОКР и возможности последующей коммерциализации РНТД будут неоправданно высокими, поскольку частный бизнес еще не готов вкладывать средства на этой стадии.

В современном понимании ГЧП можно охарактеризовать как долгосрочное взаимодействие государства и частного бизнеса для совместной реализации общественно значимых проектов, основанное на использовании финансовых, материальных и других ресурсов, выделяемых государственными структурами, и опыта, управленческих навыков, ресурсов и технологий, предоставляемых частными предприятиями¹. Его основными преимуществами являются: реализация партнерских отношений в условиях конкурентной борьбы между несколькими потенциальными участниками за каждый контракт; возмездное финансирование проектов, когда выплата процентов и погашение основной суммы долга предусматриваются за счет генерируемых проектом будущих денежных потоков; четкое распределение пределов ответственности и обязательств между партнерами; определение ключевых факторов успешной реализации проекта, выявление потенциальных рисков, их оценка и распределение.

Указанные преимущества реализуются путем создания ГЧП институционального или договорного вида. Государственно-частные партнерства институционального вида предусматривают создание на базе государственного имущества либо совместных предприятий, в управлении деятельностью которых участвуют государство и частный инвестор, либо закрытых паевых инвестиционных фондов, активами которых в интересах государства и других пайщиков управляет частная управляющая компания. Государственно-частные партнерства договорного вида создаются на основе заключения государственных контрактов, соглашений о разделе продукции, концессии, арендных, инвестиционных и других видов договоров, предусматривающих совместное участие партнеров в выполнении НИОКР.

При этом предполагается, что типовой проект государственного контракта на выполнение НИОКР по инновационному проекту должен будет отвечать требованиям Всемирной торговой организации (далее – ВТО) по разрешенной государственной поддержке НИОКР на предконкурентной стадии. По правилам ВТО поддержка НИОКР государством на этой стадии и на этапе исследовательских работ не должна превышать 50% и 70% соответственно. Для реализации российских проектов в сфере инноваций

¹ Квасов И.Н. Роль частно-государственного партнерства в модернизации экономики страны // Региональная экономика: теория и практика, 2010. № 19.

особое значение приобретает проблема управления и создания эффективной системы учета всех задействованных в этом процессе активов.

По оценкам экспертов Минобрнауки России, в нашей стране сформирована система определения приоритетов для государственной поддержки в научно-технической сфере и обеспечена консолидация средств федерального бюджета на эти цели. Отработаны механизмы поддержки инновационных проектов на стадиях инновационного цикла на основе генерации знаний и коммерциализация технологий. Создана организационная система, обеспечивающая согласование интересов государства, частного бизнеса и науки в реализации приоритетов технологического развития с ориентацией на привлечение внебюджетных средств, доля которых по комплексным инновационным проектам доходит до 50%¹.

Создание научно-технического задела, являющегося базой для новых разработок и производств, – непереносимое условие успешного развития вооружения в современных условиях. Во всех развитых странах мира этот процесс является предметом особой заботы государства, регулируется государством и, следовательно, подвержен государственному планированию. При этом фаза формирования задела поглощает в этих странах примерно 10% от общих бюджетных затрат на развитие ВВСТ.

В современную эпоху, которую условно можно назвать «эпохой знаний», в понятие «задел» вкладывается гораздо более глубокий смысл, поскольку предметами накопления становятся не только сырье или изделия, но и научные знания, и технологии (не только производственные). Поэтому понятие «задел» более правильно трактовать как «накопление знаний, технологий, изделий, полуфабрикатов и других видов продукции сверх потребностей». В данном случае следует особо обратить внимание на «накопление сверх потребностей», т.е. в каждый текущий момент времени есть востребованная часть накопления и есть превышение, заложенное впрок, которое в принципе могло бы быть востребовано при изменении ситуации.

В общем случае процесс создания научно-технического задела (далее – НТЗ) в интересах проведения ОКР по разработке образцов (комплексов, систем) высокотехнологичной наукоёмкой продукции может быть представлен в виде системы, основными элементами которой являются научный, научно-технологический и производственно-технологический заделы.

¹ Васильева М.В., Федорова О.В. Развитие системы финансирования инвестиционных проектов в рамках государственно-частного партнерства в России // Экономический анализ: теория и практика, 2011. № 9.

Применительно к понятию научно-технического задела можно иметь определенное превышение над потребностями и не требовать сиюминутной 100% реализации задела, что зачастую предъявляется к программам по созданию НТЗ. Следует особо подчеркнуть, что не все результаты НИР могут быть реализованы – часть результатов научных и технологических исследований никогда не будет востребована практикой: результативность этих работ состоит в расширении сферы поиска наиболее эффективных решений или в отказе от тупиковых направлений разработок, т.е. в предотвращенном ущербе. Наличие невостребованного практикой научно-технологического задела является нормальным состоянием сферы экономики любой развитой страны. Последние исследования в области теории знаний и инноваций позволяют утверждать, что именно избыточность информации и ее разнообразие являются необходимым условием для успешного развития. Избыточность научно-технического задела – это одно из основных условий, «приводящее в действие спираль знаний».

Суммируя отечественный и зарубежный опыт формирования заделов можно выделить следующие определения. Термин «создание научно-технологического задела» для перспективных и нетрадиционных наукоёмких изделий может использоваться для обозначения результатов всей совокупности научных исследований и технологических разработок, которые необходимо провести к моменту перехода к стадии ОКР по созданию, например, образца вооружения или военной техники. Подразумевается, что основу для проведения прикладных исследований и технологических разработок по созданию материалов, электронной компонентной базы, составных частей, модулей, блоков и других элементов, используемых при проведении ОКР, составляют новые знания о явлениях, эффектах, законах и закономерностях, имеющих прикладное оборонное значение, полученные в ходе проведения фундаментальных, прогнозных и поисковых исследований (далее – ФППИ), то есть научный задел в области обороны и безопасности.

Научно-технологический задел для проведения ОКР по созданию перспективных образцов ВВСТ включает совокупность полученных на определенный момент времени результатов фундаментальных, прогнозных, поисковых и прикладных исследований и разработок, а также данные технологического аудита по трансферу технологий, представленных в формах: научных знаний о явлениях, физико-химических эффектах, законах и закономерностях, имеющих оборонное значение; технологий военного и двойного назначения; новых (усовершенствованных) материалов и веществ; элементной базы, составных частей образцов ВВСТ, модулей и блоков; алгоритмов и программ для ЭВМ; лабораторного, технологического, производственного и испытательного оборудования; экспе-

риментальных и макетных образцов нетрадиционных ВВСТ; аванпроектов, тактико-технических (технических) заданий на НИР и ОКР; концептуальных, нормативно-технических, методических и других документов в области обороны и безопасности.

По аналогии с научно-технологическим заделом понятие «производственно-технологический задел» обозначает результаты всей совокупности научно-исследовательских и технологических работ, работ по созданию производственно-испытательной инфраструктуры, которые необходимо получить к моменту перехода к этапу серийного производства.

Таким образом, наличие научно-технического задела (как совокупности научного, научно-технологического и производственно-технологического заделов) позволяет сократить сроки разработки перспективных образцов ВВСТ, расширяет возможности по повышению их качества за счет использования новых технологий и по выбору наиболее рациональных вариантов развития военно-технических систем. И НТЗ может быть учтен при расчете оптимального соотношения объемов и источников финансирования тех или иных мероприятий в рамках ФЦП ВВСТ.

В условиях дефицита бюджетных возможностей и привлечения кредитных ресурсов, для выполнения мероприятий в рамках ФЦП ВВСТ возникает необходимость изменения (смещения) утвержденного графика финансирования¹. В зависимости от стартового потенциала (задела) предприятий ОПК, данные изменения в итоге оказывают влияние на конечную стоимость выпускаемых образцов ВВСТ. Управление научно-технической программой, реализуемой в форме ФЦП на этапах ее формирования и реализации, предусматривает в первую очередь организацию и координацию деятельности всех участников-исполнителей, состав которых определяется целями, средствами и структурой работ и мероприятий программы. Единство целей и средств ФЦП ВВСТ обеспечивается ее центром управления путем использования методов программно-целевого планирования. При этом продвижение к конечным результатам представляется в виде сквозных организационно-технологических цепочек работ и мероприятий, включающих все этапы жизненных циклов программных работ и мероприятий – от выдачи технического задания и фундаментальных исследований до подготовки производства и серийного выпуска продукции.

Под полным жизненным циклом программы создания научно-технической продукции будем понимать комплекс работ и мероприятий,

¹ Кохно П.А., Кохно А.П. Оптимизационные модели распределения финансовых средств на приоритетные программы несущих отраслей экономики // Общество и экономика, 2012, №10. С. 3-14.

выполняемых в строго определенной последовательности всеми исполнителями программы. Таким образом, полный жизненный цикл программы охватывает все стадии ее воплощения – от появления замысла, проведения НИОКР, подготовки производства и непосредственного производства продукции до ее реализации. В него могут входить послепродажное обслуживание, эксплуатация, а иногда и утилизация продукта¹. Приоритет отдельной работы программы (коэффициент относительной важности) – некоторое число из заранее установленного лицом, принимающим решение (ЛПР), диапазона изменения, как правило, от 1 до 10 или до 100, позволяющее сопоставить весь набор работ программы, проранжировать их и отдать предпочтение той или иной из них в выделении ресурсов (при условии их дефицита).

Экспертным методом можно осуществить селекцию всех работ программы и разбить их на три условные группы:

а) работы, имеющие абсолютный приоритет, т.е. такие, которым ресурсы выделяются безусловно;

б) работы, которые обеспечиваются ресурсами по остаточному принципу;

в) работы, которым выделяются ресурсы в том случае, если последних достаточно для работ группы а, имеющих, однако, предпочтение в сравнении с работами группы б. Основой для построения группы допустимых вариантов жизненного цикла является, как правило, так называемый исходный жизненный цикл, варьируя параметрами или элементами которого можно формировать его другие варианты. В качестве исходного можно принять нормативный жизненный цикл, жизненный цикл работы-аналога или жизненный цикл, сформированный из отдельных стадий и работ нескольких нормативных жизненных циклов и работ-аналогов.

Нормативный вариант жизненного цикла формируется на основании системы нормативов, включающей нормативы продолжительности, интенсивности и стоимости затрат выполнения программы или проекта в целом, отдельной работы, которые можно определить путем расчета на основании эмпирически установленных зависимостей, технических и технологических параметров разрабатываемой продукции или на основании статистических и проектных данных других проектов-аналогов, выполняемых головной организацией-исполнителем. При формировании жизненного цикла, как правило, полагается, что стоимость работ по конкретной программе (отдельному проекту) является величиной фиксированной, не зависящей от продолжительности работ. Изменение же сроков

¹ Бром А.Е., Александров А.А. Специфика структуры, длительности и учета затрат жизненного цикла наукоёмкой продукции // Известия вузов. Машиностроение. 2008. № 4.

работ ведет только к изменению темпов их выполнения и интенсивности потребления ресурсов. Тогда с помощью перечисленных нормативов можно построить схему затрат ресурсов по нормативному жизненному циклу и его различным вариантам, получаемым путем деформации сроков выполнения работ и, соответственно, интенсивности потребления ресурсов.

Таким образом, вариации сроков и длительности выполнения работ в рамках задаваемых сроков для контролируемых событий и стоимости программы позволяют определить поле вариантов реализации программы, на базисной основе которых можно решать задачи выбора лучших вариантов и их композиции, в том числе и оптимизационные задачи, возникающие при формировании перспективной программы и оценке ее реализуемости¹.

При формировании программы, принимая во внимание непрерывность процесса реализации различных программ и их структурных элементов, необходимо учитывать, что в научно-техническую программу могут включаться объекты (работы, мероприятия) как уже находящиеся в разработке в текущем периоде и переходящие в программный (планируемый) период, так и новые, начинающиеся или выполняемые в течение этого периода и имеющие различную степень проработки их организационной и стоимостной структур. Структура уже осуществляемого проекта, переходящего в новую программу, как правило, заранее определена. Но в процессе анализа исходного состояния проекта с учетом фактического его выполнения на момент формирования программы возможно при необходимости уточнение состава работ, контролируемых событий, объемов ресурсов и интенсивности их использования.

Структура нового проекта может быть определена как экспертным путем, когда специалисты с помощью соответствующих методик, нормативов, конструктивно-технологических параметров проекта и т.п. расписывают и оценивают все работы по его реализации, так и методом математического моделирования, позволяющим формировать исходный вариант проекта и на его основе другие его варианты в условиях неопределенности, при минимальном объеме исходной информации (что особенно актуально в условиях неполноты или недостаточной прозрачности информационного пространства) на самых ранних стадиях разработки программы – стадиях разработки укрупненных показателей.

Построение или выбор модели осуществляется в зависимости от типа динамики потребления ресурсов аналогичными проектами, знаний и

¹ Авдонин Б.Н., Хрусталеv Е.Ю. Методология организационно-экономического развития наукоемких производств. М.: Наука, 2010.

опыта ЛПР. Типы распределения ресурсов могут быть следующие: постоянный рост (характеризуется постоянным или близким к нему абсолютным приростом); увеличивающийся рост (характеризуется увеличивающимся абсолютным приростом); уменьшающийся рост (характеризуется уменьшающимся абсолютным приростом); рост с качественным изменением характеристик на протяжении программного периода. Аналогичную классификацию можно построить для динамики с систематическим снижением абсолютного прироста.

В качестве основных способов формирования исходного варианта реализации проекта применяются экспертный способ, линейная деформация проекта-аналога (способ аналогизации), нормативно-аналитический способ. Моделирование основывается на выявлении статистических зависимостей реализации конкретных проектов, их аналоговых обобщениях, нормативах стоимости, продолжительности и интенсивности работ. Наиболее адекватны динамике распределения ресурсов по жизненному циклу непрерывные и кусочно-непрерывные функции, поскольку важными свойствами разработок являются постепенность и гладкость динамики потребления ресурсов.

В плановой практике наиболее часто принимаются в расчет несколько вариантов динамики потребления ресурсов: с постоянным абсолютным приростом; с изменением знака постоянного абсолютного прироста, описываемая кусочно-линейной функцией; с качественным изменением характеристик – меняющимися тенденциями в динамике затрат по проекту¹. Наиболее типичной и адекватной является следующая логистическая зависимость распределения стоимости затрат по жизненному циклу проекта, которая имеет наименьшую среднеквадратическую погрешность отклонений от фактического распределения при относительной простоте оценки параметров и интерпретации результатов:

$$W(t) = S(t) \left(\frac{t}{T} e^{1-t/T} \right)^\alpha, t = 1, \dots, T \quad (1)$$

где $W(t)$ – нарастающий итог стоимости затрат по проекту в t -м году; $S(t)$ – стоимость затрат по проекту в целом; T – длительность жизненного цикла реализации варианта проекта; α – нормативный коэффициент, характеризующий сложившуюся организацию работы каждого головного исполнителя по каждому типу проекта.

Каждый конкретный исполнитель может организовать работу по конкретному проекту с разным темпом потребления ресурсов по пол-

¹ Кохно А.П. О разработке и реализации высокотехнологичных программ // Общество и экономика, №1, 2010. С. 54-77.

ному жизненному циклу его реализации. Чем больше значение α , тем ниже темп потребления ресурсов на начальных стадиях жизненного цикла, и наоборот. Функция (1) определена и непрерывна на всем интервале $[1, T]$, в точке T достигает максимума, т.е. 100%-го потребления ресурсов, выделенных на проект, и имеет одну или две точки перегиба t' и t , причем t тем ближе к началу оси времени, чем выше интенсивность проведения работ по проекту, т.е. чем меньше α .

Как следствие, функция годового распределения затрат по проекту W^* также определена и непрерывна на всем интервале $[1, T]$:

$$W^*(t) = W(t) - W(t - 1), t = 1, \dots, T, W(0) = 0 \quad (2)$$

Она достигает в точке максимума $t_{\max}$ наибольшей интенсивности потребления ресурсов и имеет две (как правило) или одну точки перегиба t' и t . На отрезке $t < t_{\max}$ интенсивность монотонно возрастает от нуля и достигает максимального значения $W(t_{\max})$, а на отрезке $t > t_{\max}$ монотонно убывает. При формировании жизненного цикла реализации проекта с помощью функции (1) принципиальным является назначение лицом, принимающим решение, величины α .

В практике формирования жизненного цикла реализации проекта для долгосрочных научно-технических программ можно рекомендовать использование двух способов задания α . Первый – для новых проектов, начинающихся в программном периоде, параметр α может находиться в определенном интервале, который зависит от организации работ головного исполнителя проекта. Второй – для переходящих проектов, когда существует переходящий *задел*, известен остаток объема финансирования на последующие годы до завершения всех работ по проекту и имеется отклонение в темпах проведения работ от изначально запланированных. Лицу, принимающему решение, необходимо переопределить α , чтобы скорректированные темпы финансирования проекта позволяли выполнить работы в директивные или нормативные сроки.

Функция (1) распределения затрат по проектам позволяет уточнить величину этих затрат по факту выполнения работ. Если известны величины T , α , объем работ (затрат) $W(t)$, выполненных за время t , то стоимость работ по проекту можно уточнить по следующей формуле:

$$S(t) = \frac{W(t)}{\left(\frac{t}{T} e^{1-t/T}\right)^\alpha}, t = 1, \dots, T \quad (3)$$

Последующее распределение затрат ресурсов по работам внутри проекта осуществляется на основании статистических исследований по отраслевым нормативам, а сами работы по годам их выполнения – по различным алгоритмам, например, основанным на гипотезе сохранения ха-

рактера распределения затрат по проекту при распределении затрат по работам внутри проекта или на каких-либо других предположениях.

Модель незрелого задела практически эквивалентна той ситуации, когда происходит запаздывание финансирования – даже если в начале инвестиционного проекта имелся требуемый объем задела, то из-за недостаточного объема требуемых инвестиционных ресурсов происходит фактическое запаздывание и значительное увеличение требуемого объема инвестиций. В данной ситуации показательными являются результаты, получаемые с помощью методики анализа, разработанной в 1960 г. (когда Министерство обороны США формализовало методологию оценки выполнения проекта). Согласно этой методике для анализа проекта необходимы четыре параметра: плановое значение; освоенное значение (выполненные работы в стоимостном выражении с учетом фактора времени); фактическое значение (выполненные работы в стоимостном выражении без учета фактора времени); прогнозное значение.

Для получения реальной ситуации по проекту требуются все четыре параметра в комплексе. Если проводить сравнение только плановой и фактической величин затрат на данный момент времени, то нельзя получить адекватной информации для анализа проекта¹. Допустим, если по проекту израсходовано на 10% меньше бюджета, может показаться, что были сэкономлены средства, но, если добавить переменную, показывающую, какое количество работ должно было быть выполнено с точки зрения расходования средств, то может оказаться, что выполнена только половина работ, запланированных на этот момент времени. Из данного примера следует, что произошло отставание от графика и перерасход средств. В целом, предлагаемый подход на основе моделирования жизненного цикла позволяет строить обоснованные гипотезы об интегральных оценках потребности в ресурсах по отдельным проектам, мероприятиям и программе в целом, а также рационально распределять программные ресурсы.

Адекватность способов построения жизненных циклов реальным процессам и закономерностям разработки и изготовления наукоёмкой продукции должна быть проверена длительной практикой программного планирования, основана на действующих нормативах продолжительности и динамики затрат выполнения научно-технических проектов, которые обеспечивают высокую точность прогнозной оценки выполнения этих

¹ Кохно А.П. Целевая политика интегрированных структур. // Современные научные исследования и инновации. – Январь, 2012. [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2012/01/6073>.

проектов, их отдельных работ и мероприятий¹. Точность достигается за счет следующих условий:

- квалифицированного выбора проектов-аналогов, на выполнение которых не оказало существенного влияния изменение внешних субъективных и случайных факторов (статистические данные о выполнении этих проектов чисты и близки к показателям трендовых кривых);

- стабильности кооперации организаций – соисполнителей работ по отдельным направлениям создания техники и технологий;

- стабильности требований к технологии и нормам отработки и подтверждения надежности всех элементов наукоемкой техники в процессе ее разработки и серийного производства.

В заключение сформулируем два важных вывода для инновационной экономики России.

1. Модель будущего цивилизационного развития будет содержать в себе в преобразованном виде значительные элементы идеи социализма, эгалитаризма, планомерности, сильного, и не только правового влияния государства². Для России это означает, что каждому виду собственности должна соответствовать своя система управления. Так, вопросы *военно-промышленного комплекса* (государственная (народная) собственность и аналогичная система управления) решаются при тщательном государственном планировании в Министерстве военной промышленности и согласовываются в плановом порядке с Министерством обороны. Тем самым решаются на верхнем плановом уровне система ценообразования на продукцию ВПК и управления его предприятиями и корпорациями. Это относится также к недрам, добыче полезных ископаемых, образованию, здоровью. Кооперативная и частная собственность имеют свою сферу приложения (например, торговля и услуги) и систему управления.

2. В целом, все виды собственности должны обеспечивать не менее 15% ежегодного прироста ВВП. Прирост ВВП в 3-6% для России означает «топтание» на месте. В этой связи следовало бы дополнить соответствующую статью Конституции РФ одним словом: признаются все **эффективные** виды собственности.

¹ Кохно А.П., Матвеева Н.А. Оперативно-календарное планирование производственных программ оборонных предприятий // НТС «Вопросы оборонной техники», сер. 3, вып.5-6, 2010. С. 34-37.

² Кохно П.А. Модель будущего. Часть 1. Тенденции развития. – М.: Алгоритм, 2013. – 752 с. С. 9-264.