

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТРАНСФЕРА ТЕХНОЛОГИЙ В РАМКАХ КОНЦЕПЦИИ ОТКРЫТЫХ ИННОВАЦИЙ

*Тихонов Василий Валерьевич*

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

В настоящее время существует достаточно много специализированной литературы, посвященной вопросам управления инновационной деятельностью на предприятии, в частности, деятельностью, связанной с коммерциализацией и трансфером технологий. Актуальность данных вопросов обусловлена тем, что высокотехнологические компании заинтересованы в появлении свежих идей, их продвижении и коммерциализации с целью получения прибыли и занятия большей доли рынка. Автором разработана модель трансфера технологий, описывающая этапы создания инновационных продуктов от зарождения идеи до коммерциализации. Разработанная модель способствует решению управленческих задач при планировании, организации и реализации инновационных проектов.

**Ключевые слова:** трансфер технологий, инновационный цикл, открытые инновации.

## MODELING OF THE TECHNOLOGY TRANSFER PROCESS WITHIN THE FRAMEWORK OF THE OPEN INNOVATION CONCEPT

*Tikhonov Vasilij Valeryevich*

FSUE "RFNC-VNIIEF", Sarov Nizhniy Novgorod region

Presently there are a lot of special publications dedicated to the entity innovative activity management, in particular, activities connected with technology commercialization and transfer. The acute nature of these issues is explained by the fact that high-tech companies are interested in appearance on new ideas, their promotion and commercialization, aiming at gaining profits and taking a larger market share. The author has developed a technology transfer model describing stages of the innovative produce creation from the idea conceiving to commercialization. The developed model facilitates solving managerial problems, when planning, organizing and implementing the innovative projects.

**Key words:** technology transfer, innovation cycle, open innovations.

### Введение

В настоящее время в практике инновационного менеджмента широко используются модели инновационного цикла, которые позволяют описывать и анализировать инновационную деятельность предприятия. В общепринятом значении, инновационный цикл – это процесс создания инноваций от этапа

получения знаний до этапа потребления готового продукта. Одной из первых и очень успешных моделей инновационного цикла, разработанной в середине прошлого века, была линейная модель. В рамках линейной модели инновационный цикл представляет собой совокупность последовательных стадий: идея – исследование – проектирование – производство. В дальнейшем, линейная модель непрерывно развивалась для описания и объяснения процессов жизненного цикла инновационного продукта [1]. В настоящее время инновационный цикл часто определяют, как «трансфер технологий», при этом оперируют «уровнями готовности технологии» (УГТ) в соответствии с [2].

Линейная модель инновационного цикла легла в основу концепции закрытых инноваций, которая доминировала в первой половине 20 века. В основе данной концепции лежал тот факт, что все стадии инновационного цикла не выходили за пределы одного предприятия. Постепенно концепция закрытых инноваций сменялась концепцией открытых инноваций, в рамках которой стадии инновационного цикла распределялись среди нескольких предприятий, что обеспечивало им конкурентное преимущество [3].

Данная работа посвящена дальнейшему развитию линейной модели инновационного цикла с целью описания, объяснения и планирования его стадий в рамках концепции открытых инноваций.

### **Построение модели**

При построении настоящей модели применяется процессный подход, так как он позволяет четко и достаточно наглядно структурировать все стадии инновационного цикла. В соответствии с моделью, инновационный цикл состоит из семи последовательных бизнес-процессов: фундаментальные исследования (ФИ), прикладные исследования (ПИ), прототипирование (ПР), серийное производство (СП), дистрибуция (ДИ), эксплуатация (ЭК) и утилизация (УТ). На выходе каждого бизнес-процесса формируется результат, который используется на входе следующего бизнес-процесса. В результате ФИ появляются фундаментальные знания о природе вещей и явлений (УГТ 1 в терминологии ГОСТ [2]). Некоторые из фундаментальных знаний могут иметь вполне практическое применение, которое определяется в рамках ПИ. Результатом ПИ являются прикладные знания (УГТ 2, УГТ 3). Задачей ПР является разработка конкретного устройства, в работе которого используются результаты ПИ. Появляется прототип, степень готовности которого определяется УГТ 4 – УГТ 9. На стадии СП происходит массовое тиражирование прототипа. Стадии данного бизнес-процесса определяются уровнями готовности производства от 1 до 10 [2]. В результате СП появляется продукт, готовый для потребления. Само по себе появление продукта не гарантирует его распространения среди потенциальных потребителей, это происходит при протекании бизнес-процесса ДИ. По завершении ДИ в цепочке инновационного цикла появляется потребитель. В результате ЭК раскрывается суть продуктовой инновации, в цепочке инновационного цикла появляется ценность для потребителя. Процесс утилизации завершает инновационный цикл. Часто он не несет ценности для индивидуального потребителя, но в результате протекания дан-

ного процесса рождается ценность для общества (совокупности индивидуальных потребителей), заключающаяся в минимизации деструктивного воздействия на среду обитания. Таким образом, инновационный цикл начинается с фундаментальных исследований и заканчивается появлением ценности для общества, которая, в свою очередь формирует запрос на проведение новых фундаментальных исследований (рис. 1).

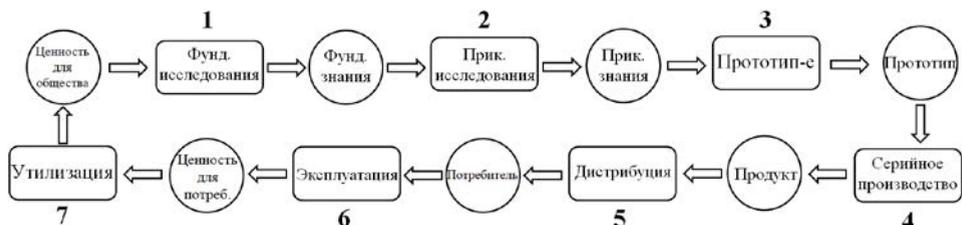


Рис. 1. Семь бизнес-процессов инновационного цикла

Для дальнейшего описания инновационного цикла, необходимо определить качественные и количественные характеристики модели. Одной из качественных характеристик являются задействованные в бизнес-процессах ресурсы. Выделим пять видов ресурсов: материальные ( $m$ ), человеческие ( $h$ ), информационные ( $i$ ), финансовые ( $f$ ) и временные ( $t$ ). Для проведения ФИ требуется полный набор ресурсов, которым необходимо обладать владельцу бизнес-процесса. При этом на выходе процесса владелец получает только один вид ресурса – информационный. Для протекания ПИ необходим также весь набор ресурсов, плюс информационный ресурс, полученный в результате ФИ. На выходе процесса, также получается только информационный ресурс. ПР требует также всего набора ресурсов, плюс результаты предыдущих этапов. В результате процесса получается прототип, являющийся материальным ресурсом, а также знания о его устройстве и использовании. Процесс дистрибуции является первым процессом, на выходе которого владелец продукта получает финансовый ресурс. Фактически, этот ресурс передается владельцу потребителем в качестве оплаты за предполагаемую ценность продукта (которая на данном этапе инновационного цикла пока еще не проявилась). При желании, разработчик продукта может получить финансовый ресурс при протекании процессов ЭК (услуги технической поддержки, ремонта, настройки и т. п.) и УТ. Другой качественной характеристикой рассматриваемых бизнес-процессов является механизм реализации или тип. Например, процесс ДИ может иметь несколько механизмов реализации (несколько типов): розничные продажи, сетевой маркетинг, оптовые продажи, продажи через маркет-плейсы и т. п. Сложнее всего представить различные механизмы реализации процессов ФИ, ПИ, ПР, однако, теоретически, их также может быть несколько. Обозначим тип бизнес-процессов как  $T1 \dots T7$ .

В качестве количественных характеристик бизнес-процесса определим его ресурсообеспеченность  $S(m, i, h, f)$ , время протекания  $t$  и потенциал  $P$ .  $S(m, i, h, f)$  есть количество материальных, информационных, человеческих и финансовых ресурсов, выраженных в денежном эквиваленте и необходимых

для достижения результата на выходе процесса за определенное время  $t$ . Потенциал процесса  $P$  есть вероятность использования его результата на последующих этапах инновационного цикла, его величина варьируется от 0 до 1. При проведении ФИ и ПИ у исследователей нет точного представления о том, каким образом можно будет коммерциализировать полученные результаты, поэтому потенциал этих процессов определяется исследователями ( $h$ ) субъективно, часто исходя из собственных идеалистических представлений ( $i$ ) в рамках концепции «technology-push» [1]. Потенциал ФИ и ПИ является функцией человеческого и информационного ресурсов, а также функцией типа самого процесса  $P1(i, h, T1)$  и  $P2(i, h, T2)$ . При переходе на стадию ПР владелец бизнес-процесса уже ориентируется на потребителя, желая максимально точно оценить предполагаемую выгоду в рамках концепции «market-pull» [1]. Поэтому потенциал бизнес-процессов ПР, СП, ДИ, ЭК и УТ зависит от типов  $T$  последующих бизнес-процессов. Например, привлекательность  $P3$  прототипа продукта для потребителя может меняться в зависимости от типа дистрибуции  $T5$  и типа утилизации  $T7$ , таким образом потенциал бизнес-процесса ПР можно записать как  $P3(i, h, T3, T4, T5, T6, T7)$ .

Согласно ГОСТ [2], при завершении ПИ принимается решение о дальнейшей разработке технологии, т. е. производится оценка перспективности применения результатов прикладных исследований для создания прототипа. Между прикладными исследованиями и прототипированием лежит «долина смерти» инновационного цикла. Значительная часть результатов прикладных исследований не доходит до этапа прототипирования. Это происходит потому, что потенциал ПИ больше не имеет определяющего значения при принятии решения об инициации процесса прототипирования. На данном этапе владелец процесса хочет знать реальную перспективность технологии, кто будет ее потребителем, какую ценность она несет и какую долю рынка она способна занять, т. е. на этом этапе уже существует возможность оценить рыночную составляющую инновационного цикла, и именно эта оценка играет ключевую роль при принятии решения о его продолжении. Таким образом, в структуре инновационного цикла можно выделить расходную и доходную части (см. табл. 1).

Таблица 1

Структура инновационного цикла

Инновационный цикл	Процессы	Оценка перспективности результатов
Расходная часть	Фундаментальные исследования Прикладные исследования	«Научная», идеалистическая (владелец принимает риск потери ресурсов)
Доходная часть	Прототипирование Серийное производство Дистрибуция Эксплуатация Утилизация	«Рыночная», материалистическая (владелец избегает риска потери ресурсов)

При выполнении работ затратной части владелец процессов ориентируется на субъективную оценку перспективности будущей технологии. При выполнении работ доходной части владелец процессов ориентируется на потребителя, желая максимально точно оценить предполагаемую выгоду.

Помимо потенциала бизнес-процесса можно оперировать понятием риска, определяемого как  $R=1-P$ . Введение в модель таких количественных характеристик как ресурсообеспеченность и потенциал позволяет использовать методику формирования оптимального портфеля инновационных проектов при планировании инновационной деятельности предприятия [4]. В тоже время, введенное понятие риска позволяет использовать теорию управленческих опционов при принятии решений.

Для представления описанной выше модели в графическом виде предлагается техника картирования, в соответствии с рис. 2.



Рис. 2. Картирование бизнес-процесса инновационного цикла

Таким образом, закрытый инновационный цикл продукта можно представить в виде карты на рис. 3.

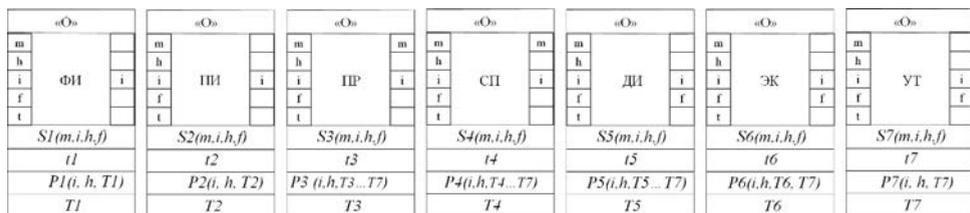


Рис. 3. Карта инновационного цикла продукта в рамках предприятия «О»

При анализе предложенной модели можно сделать следующие выводы:

– знание, технология или продукт сами по себе не имеют ценности. Ценность появляется только в процессе эксплуатации продукта потребителем, т. е., в самом конце инновационного цикла;

– привлекательность продукта (потенциал бизнес-процесса) может изменяться в зависимости от типа последующих бизнес-процессов (способов его дистрибуции, эксплуатации, утилизации). Разработчик продукта может полностью не осознавать какую ценность и для каких потребителей будет иметь разрабатываемый им продукт;

– затрачивая весь набор ресурсов, разработчик получает финансовый ресурс только в самом конце инновационного цикла. Таким образом, с точки зрения управления ресурсами, инновационный цикл преобразовывает все доступные ресурсы в финансовые и информационные;

– поскольку время является единственным невозполнимым ресурсом, то целью разработчика инновационного продукта является восполнение финансового ресурса за минимальное время.

### Моделирование инновационного цикла в рамках концепции открытых инноваций

Генри Чесбро (Henry Chesbro) в своей классической работе [3] выделил следующие факторы эрозии концепции закрытых инноваций: распространение знаний, мобильность кадров, появление венчурного капитала. Проявление этих факторов во второй половине 20 века привело к тому, что такие компании как General Electric, Bell Laboratories, IBM, Xerox и др., традиционно придерживающиеся концепции закрытых инноваций, начали проигрывать конкурентную борьбу. Ключевые сотрудники, покидая компанию-донор «О» уносили с собой опыт, знания и навыки, при этом они формировали альтернативный инновационный цикл в рамках компании «О1». Потеря человеческого и информационного ресурса уменьшала ресурсообеспеченность  $S(m, h, i, f)$  бизнес-процессов, что приводило к снижению скорости их протекания и увеличению времени, требуемого для достижения результата (рис. 4).

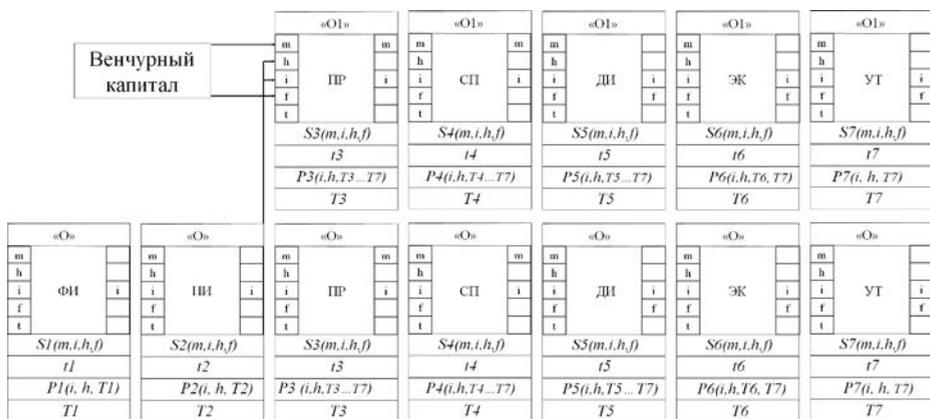


Рис. 4. Эрозия закрытого инновационного цикла компании «О» и формирование альтернативного инновационного цикла компании «О1»

Венчурный капитал, представляя собой финансовый ресурс, обеспечивал альтернативный цикл материальным ресурсом, и тем самым завершал его ресурсное обеспечение. Сложившаяся ситуация приводила к тому, что владелец альтернативного инновационного цикла быстрее получал финансовый ресурс по его окончании. При этом владелец первоначального инновационного цикла получал кассовый разрыв между его доходной и расходной частью, затратив ресурсы в первых двух процессах цикла он больше не имел возможности их восполнения.

В результате вся концепция закрытых инноваций перестала работать, на смену ей пришла концепция открытых инноваций, заключающаяся в том, что для движения по этапам инновационного цикла и получения финансового ресурса от потребителей (прибыли), компании должны использовать ресурсы и процессы других компаний, а также предоставлять им свои. Применяемая схема построения инновационного цикла получила название бизнес-модели, и стала играть ключевую роль при коммерциализации продуктов и технологий [5]. Переход к открытому инновационному циклу позволил компаниям сократить время вывода разработок на рынок, а также значительно расширить предложение (за счет множества применяемых бизнес-моделей). Побочным эффектом перехода стал тот факт, что компании значительно сократили инвестиции в затратную часть инновационного цикла, либо вообще отказались от ее использования. В результате, заказчиком фундаментальных и прикладных исследований, в основном, стало государство, что сопровождалось смещением акцентов в сторону военной тематики (например, создание DARPA).

В общем случае, помимо закрытого инновационного цикла, можно выделить следующие модели коммерциализации научных разработок: лицензирование, слияние и поглощение, стратегический союз [5].

Продажа лицензий позволяет получить финансовый ресурс, продавая результаты исследований, находящихся в затратной части инновационного цикла.

При использовании механизма слияния и поглощения компания-акцептор становится хозяином (за счет приобретения) бизнес-процессов компании-донора. При этом приобретенный бизнес-процесс переходит к новой компании со всем набором свойственных ему характеристик. Допустим, компания-акцептор «А» является владельцем собственного бизнес-процесса «Прототипирование», который имеет тип  $A T_3$ . Существует компания-донор «D», которая также является собственником бизнес-процесса «Прототипирование», который имеет тип  $D T_3$ . После приобретения компанией «А» компании «D», компания «А» становится хозяином бизнес-процесса «Прототипирование» компании «D». Однако, остальные характеристики процесса не меняются и остаются прежними, т. е. соответствующими компании «D» (рис. 5).

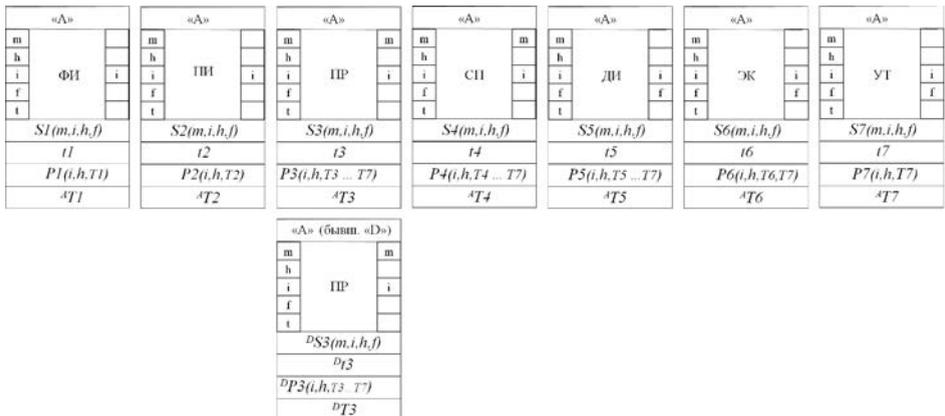


Рис. 5. Модель инновационного цикла после слияния компаний «А» и «D»

При анализе модели инновационного цикла на рис. 5 можно выделить несколько сложностей. Первая сложность заключается в том, что у компании «А» может не быть компетенций для организации типа бизнес-процесса, отличающегося от ее собственного типа ( ${}^D T3 \neq {}^A T3$ ). Вторая сложность заключается в том, что при встраивании приобретенного бизнес-процесса в модель инновационного цикла компании «А», потенциал бизнес-процесса изменится от  ${}^D P3(i, h, {}^D T3, {}^D T4, {}^D T5, {}^D T6, {}^D T7)$  к  ${}^A P3(i, h, {}^D T3, {}^A T4, {}^A T5, {}^A T6, {}^A T7)$ , что для компании «А» может быть полной неожиданностью. Это может трактоваться как предоставление недостоверной информации о приобретаемом бизнес-процессе при заключении сделки, однако, в рамках рассматриваемой модели это является очевидным следствием зависимости потенциала от типов последующих процессов. Как отмечается в работе [5], «основной сложностью данной модели бизнеса является объединение способа организации бизнес-процессов поглощенной компании и своей собственной. Из-за различий в корпоративной и национальной культурах это не всегда удастся, в результате смены собственника эффективность приобретенного актива падает» (сложность 1). Другим важным моментом является то, что «неполная или недостоверная информация о качестве и производительности приобретаемых ресурсов создает значительные риски для компаний-покупателей» (сложность 2).

Для минимизации указанных рисков компании могут использовать такую форму сотрудничества как стратегический союз. Стратегический союз – это кооперативные отношения между фирмами, выраженные в обмене ресурсами и направленные на достижения общей цели [5] (см. рис. 6).

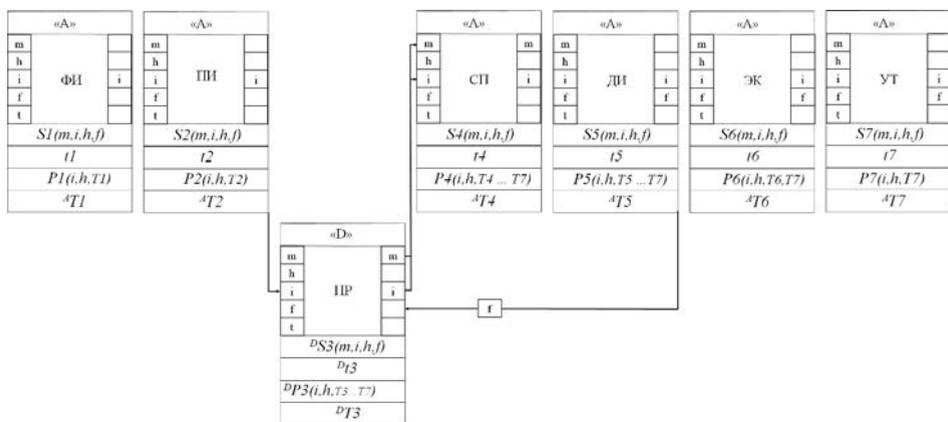


Рис. 6. Модель инновационного цикла при создании стратегического союза компаний «А» и «D»

При организации стратегического союза компаний «А» и «D» происходит обмен ресурсами, в рамках которого компания «А» передает компании «D» информационный ресурс. Компания «D» производит преобразование переданного информационного ресурса в материальный и информационный в соответствии с ее бизнес-процессом типа  ${}^D T3$ . Выходящие ресурсы передаются в компанию «А», где происходит их дальнейшая коммерциализация в рамках

инновационного цикла компании «А». Часть финансового ресурса, полученного в результате коммерциализации, передается в компанию «D», в соответствии с предварительно достигнутыми договоренностями об организации стратегического союза. На первый взгляд преимущества данной модели очевидны, однако, при анализе данного механизма в рамках разработанной модели появляется риск не точного определения потенциала процесса компании «D»  ${}^D P3 (i, h, {}^D T3, {}^A T4, {}^A T5, {}^A T6, {}^A T7)$ , зависящего от типов процессов компании «А», что может привести к снижению эффективности инновационного цикла продукта в целом за счет низкого потенциала  ${}^D P3$ .

### Способы определения потенциала бизнес-процесса

Моделирование показало, что одним из ключевых факторов планирования инновационного цикла продукта является точная оценка потенциала бизнес-процессов. По мнению автора, существует три способа оценки потенциала: экспертная оценка, создание стартапа, привлечение к разработке междисциплинарных команд. Далее рассмотрим эти способы более подробно.

Экспертная оценка. Данный способ оценки потенциала является общепринятым и повсеместно применяется в риск-менеджменте. Можно выделить две слабые стороны экспертной оценки. Во-первых, потенциал бизнес-процесса одновременно зависит от типов последующих бизнес-процессов, наиболее сложная зависимость у потенциала бизнес-процесса «Прототипирование»  $P3 (i, h, T3, T4, T5, T6, T7)$ . Для его корректной оценки эксперт должен хорошо разбираться одновременно во всех типах  $T3 \dots T7$  бизнес-процессов и их сочетаниях. Найти такого эксперта достаточно тяжело, если вообще возможно. Обычно оценка проводится группой экспертов, каждый из которых хорошо знаком с несколькими бизнес-процессами. Однако, именно при комплексном учете типов всех последующих бизнес-процессов возникает синергетический эффект, который не проявляется при суммировании разрозненных оценок потенциала, данных экспертами в какой-то одной области. Во-вторых, экспертные оценки всегда основываются на опыте тех людей, которые их дают. Согласно определению Н. Бора: «Эксперт – это человек, который совершил все возможные ошибки в очень узкой области». Следуя данной логике, эксперт не может дать объективную оценку в области, с которой он не сталкивался. Поскольку поиск эффективной бизнес-модели продвижения продукта подразумевает постоянные эксперименты с новыми типами бизнес-процессов и их сочетаниями, то экспертная оценка, по-видимому, является наименее эффективным способом оценки потенциала.

Задачей стартапа является коммерциализация какой-либо новой идеи. В конечном итоге создателю стартапа нужно ответить на два вопроса. Первый вопрос «как зарабатывать?». Если ответ на первый вопрос успешно найден, то второй вопрос «как масштабировать?» [6]. В рамках рассматриваемой модели можно сказать, что поиск ответа на первый вопрос есть поиск комбинации типов бизнес-процессов (поиск бизнес-модели), при которой потенциал  $P3 (i, h, T3, T4, T5, T6, T7)$  будет максимален. В отличие от экспертной оценки потенциал новой идеи проверяется на практике путем экспериментирования

с бизнес-моделью. Подбор успешной бизнес-модели позволяет раскрыть ценность проверяемой идеи для конечного потребителя и таким образом получить финансовый ресурс. Анализ стартапа в рамках модели инновационного цикла позволяет сделать вывод о том, что успех стартапа не означает успех в коммерциализации идеи. Дело в том, что стартап работает с минимальными ресурсами, поскольку риски потерь очень велики. Небольшой размер компании-стартапа позволяет избежать многих бюрократических сложностей в работе и способствует проявлению нестандартного мышления сотрудников [5]. Для успешной коммерциализации, в большинстве случаев, требуется масштабирование проекта. При масштабировании проекта меняются типы бизнес-процессов  $T4$ ,  $T5$ ,  $T6$ ,  $T7$ , в результате потенциал  $P3$  полноценной компании может быть меньше потенциала  $P3$  стартапа (продукт стал неинтересен потребителю). Согласно статистике, 9 из 10 стартапов терпят неудачу, что говорит о важности обозначенных проблем.

Последним способом определения потенциала продукта в рамках инновационного цикла является привлечение к разработке междисциплинарных команд. В создании прототипа принимают участие специалисты по серийному производству, продажам, менеджменту и др. Привлечение на этапе «Прототипирование» специалистов из последующих бизнес-процессов инновационного цикла позволяет в режиме реального времени оценивать влияние тех или иных технических решений на привлекательность продукта для конечного пользователя. Это позволяет с высокой долей вероятности увеличить потенциал бизнес-процесса и максимально эффективно планировать весь инновационный цикл. Можно сказать, что данный прием скорее не определяет потенциал продукта, а формирует его. Впервые данная практика была использована японскими корпорациями в 70-х годах прошлого века [7]. Команды разработчиков формировалась из людей с различными функциональными обязанностями, типами мышления и моделями поведения. Например, в состав команды разработчиков автомобиля Honda «City» входили представители отдела разработки продуктов ( $D$ ), производственного инжиниринга ( $E$ ) и продаж ( $S$ ). На протяжении всего проекта, который длился три года, членами команды и другими сотрудниками, участвующими в проекте, было инициировано более 2000 посещений от  $E$  до  $S$  и обратно (отделы инжиниринга и продаж находились в разных городах). Копир Fuji-Xerox FX-3500 также был разработан многофункциональной командой, состоящей из инженеров, менеджеров по планированию, проектированию, производству и продажам. В отличие от Honda «City», члены команды физически располагались в одной большой комнате, где постоянно происходило открытое общение и обмен информацией. Эффективность данного приема подтверждает то, что копир Fuji-Xerox FX-3500 через шесть лет после релиза занимал 60 % всего рынка копировальных аппаратов, а автомобиль Honda «City» занял 12 % рынка городских автомобилей уже через три года после выхода [7].

## Заключение

В работе проведено рассмотрение инновационного цикла с точки зрения процессного подхода. Разработана модель инновационного цикла, состоящая из семи последовательных бизнес-процессов, определены качественные и количественные характеристики модели. С помощью модели описаны наиболее распространенные способы коммерциализации продукта в рамках концепции открытых инноваций. Показано, что ключевым моментом при планировании инновационного цикла является оценка потенциала входящих в него бизнес-процессов. Определены и описаны способы оценки потенциала, к которым относятся: экспертная оценка, создание стартапа, междисциплинарные команды разработчиков. Сделан вывод о том, что наиболее эффективным способом определения потенциала является привлечение к разработке междисциплинарных команд.

Предложенная модель способствует принятию управленческих решений при планировании и реализации инновационного цикла высокотехнологичной продукции.

## Список литературы

1. Баринаева В. А., Земцов С. П. Инновационный цикл как базовая модель динамики и организации инновационной деятельности // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2016. № 1. С. 117–127.
2. ГОСТ Р 57194.1-2016 «Трансфер технологий. Общие положения». М.: Стандартинформ, 2020.
3. Чесбро Г. Открытые инновации. Создание прибыльных технологий // М.: Поколение. 2007. Т. 336.
4. Нефедов В. В. и др. Комплексная оценка инновационной активности предприятий и организаций промышленно развитого региона (инновационный аудит): Монография; Нижегород. гос. тех. ун-т. им. Р. Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2013. С. 122. ISBN 978-5-502-00271-4.
5. Лебедев С. А., Ковылин Ю. А. Философия научно-инновационной деятельности: Монография М.: Академический проект, 2012. С. 182. ISBN 978-5-8291-1359-9.
6. Тиль П., Мастерс Б. От нуля к единице: как создать стартап, который изменит будущее. М: Альпина Паблишер. 2015. С. 156. ISBN 978-5-9614-3677-8.
7. Imai K., Nonaka I., Takeuchi H. Managing the new product development process: how Japanese companies learn and unlearn. – Boston, MA : Division of Research, Harvard Business School, 1984.