

К ВОПРОСУ О МОДЕЛЯХ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМ ПРОЦЕССОМ НА ПРЕДПРИЯТИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Науменко Е.О., – аспирант

Пермский государственный университет

Статья посвящена вопросам инновационного развития промышленности в микроэкономическом аспекте. Рассмотрены проблемы организации эффективного инновационного процесса на предприятии в современных условиях. Представлены основные модели инновационного процесса, разработанные ведущими западными экономистами. На основе современного зарубежного опыта выявлены ключевые характеристики данного процесса, предложена современная модель управления инновационным процессом как результат синтеза различных подходов.

На рубеже XX-XXI веков мировая экономика претерпевает значительные изменения: глобализация рынков, усиление и ожесточение конкуренции, сокращение жизненных циклов товаров, быстрое устаревание технологий и идей, изменение форм и методов ведения бизнеса, постоянно увеличивающаяся скорость перемен, растущий акцент на гибкость и инновационность компании.

В последние десятилетия мы стали свидетелями активного формирования и развития пятого технологического уклада, ядро которого составляют биотехнология, геновая инженерия, информационные и коммуникационные технологии, тонкая химия, нанотехнологии, новые материалы, альтернативная энергетика и др. Вместе с тем серьезным изменениям подвергся и процесс коммерциализации технологий – инновационный процесс.

Инновационный процесс в первом приближении рассматривается как *процесс преобразования* входов (ресурсов, информации и др.) в выходы (новые товары, новые технологии и т.п.). Данный подход основан на предположении, что процесс нововведения, сопряженный с творческой деятельностью, изначально является иррациональным и неорганизованным. Инновационный процесс здесь описывается моделью типа «черный ящик» (рис.1).

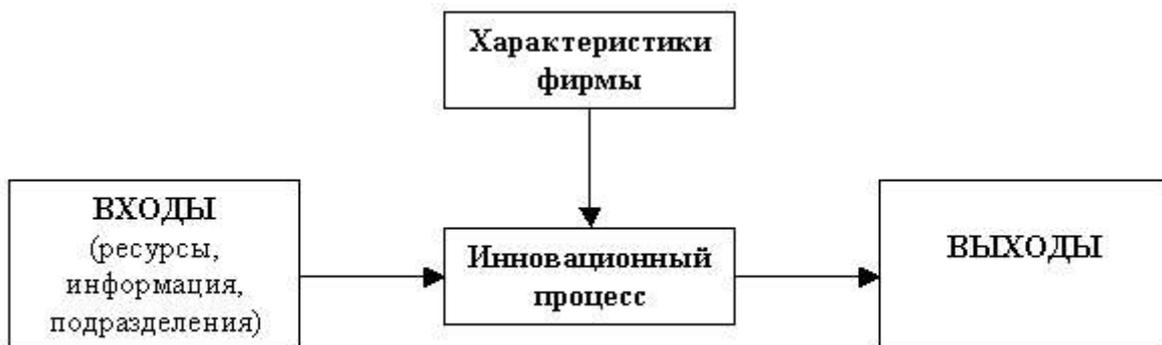


Рис.1. Инновационный процесс как процесс преобразования [1]

Любое научное открытие, любое техническое новшество требуют длительного времени для своего воплощения. В этих условиях совершенно особое значение приобретает изучение современных способов коммерциализации идей, того огромного опыта осуществления инноваций, который накоплен в странах-лидерах НТП.

В целом интерес к исследованию проблемы инноваций возник в мире в середине прошлого века. В 50-е годы ведущие экономисты полагали, что инновационный процесс имел линейный последовательный характер и включал в себя научные открытия, промышленные исследования и разработки, инженерную и производственную деятельность, маркетинг и, наконец, появление на рынке нового продукта или процесса (рис.2).

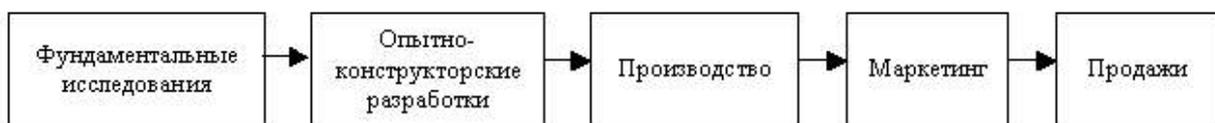


Рис.2. Первое поколение (1G) инновационного процесса [2]

В данном случае идеи создания новых продуктов возникают внутри подразделений НИОКР, а рынок играет лишь пассивную роль, принимая результаты исследований и разработок. Так называемая модель «технологического толчка» (*technology push, science push*) доминировала до середины 60-х годов.

Новые эмпирические данные, основанные на исследовании реальных инноваций, доказали, что в инновационном процессе потребности рынка также имеют большое значение (рис.3). Как показала практика, внутри подразделений НИОКР зародились только 25-30% всех идей, лежащих в основе нововведений. Хотя важность этих идей выше, так как они обуславливают радикальные инновации [3].

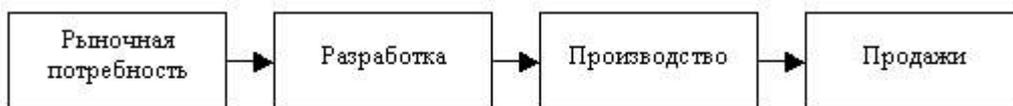


Рис.3. Второе поколение (2G) инновационного процесса [2]

Линейная модель «рыночного притяжения» инноваций (*market pull, need pull*) получила широкое применение со второй половины 60-х годов. Модель предполагала, что инновации возникают в результате обнаружения потребности покупателя, четко сфокусированных исследований и разработок, завершающихся появлением новых продуктов на рынке. Научно-исследовательские разработки являются в этом случае реакцией на запросы рынка.

В 70-е годы XX века линейные модели 1G, 2G стали рассматриваться лишь как частные случаи более общего процесса, объединяющего науку, технологию и рынок. Исследования таких авторов как Р. Росвелл (*R. Rothwell*), К. Фримен (*C. Freeman*), А. Хорсли (*A. Horsley*), А. Джервис (*A.B. Jervis*), Д. Таунсенд (*J. Townsend*), Д. Мовери (*D.C.Mowery*) и Н. Розенберг (*N.Rosenberg*) подтвердили важность маркетинговых, рыночных и технических факторов для успешной инновации. Возникла необходимость в появлении новых, нелинейных моделей инновационного

процесса. К примеру, английский экономист Рой Росвелл проанализировал мировой опыт и помимо моделей *1G*, *2G* выделил еще три модели (поколения) инновационного процесса, соответствующих разным этапам развития экономик капиталистических стран: совмещённая модель (*3G*), интегрированная модель (*4G*), модель стратегических сетей (*5G*).

Инновационный процесс третьего поколения, по Росвеллу, все еще последовательный, но с обратными связями (рис.4).

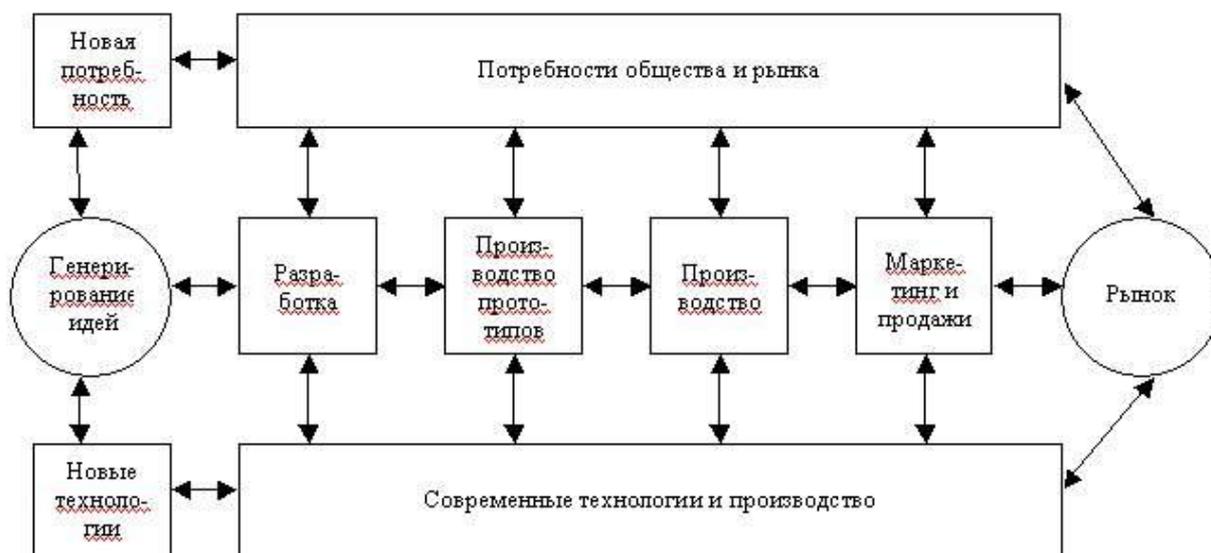


Рис.4. Третье поколение (*3G*) инновационного процесса [2]

Сегодня уже никто не отрицает, что сфера НИОКР и новые потребности, представленные в третьей модели Р. Росвелла, служат главными источниками инновационных идей.

Еще одной общепризнанной моделью процесса нововведения третьего поколения является цепная модель (*chain-link model*) Клайна-Розенберга (*S.J. Kline, N. Rosenberg*).

Цепная модель разделяет инновационный процесс на пять стадий (рис.5). На первой стадии идентифицируется потребность на потенциальном рынке. Вторая стадия начинается с изобретения и/или создания аналитического проекта нового процесса или товара, который, как планируется, удовлетворит найденную потребность. На третьей стадии

происходит детальное проектирование и испытание, или фактическая разработка инновации. На четвертом этапе появляющийся проект перепроектируется и в конечном счете попадает в полномасштабное производство. Заключительная пятая стадия представляет инновации на рынок, инициируя маркетинговую и распределительную деятельность.

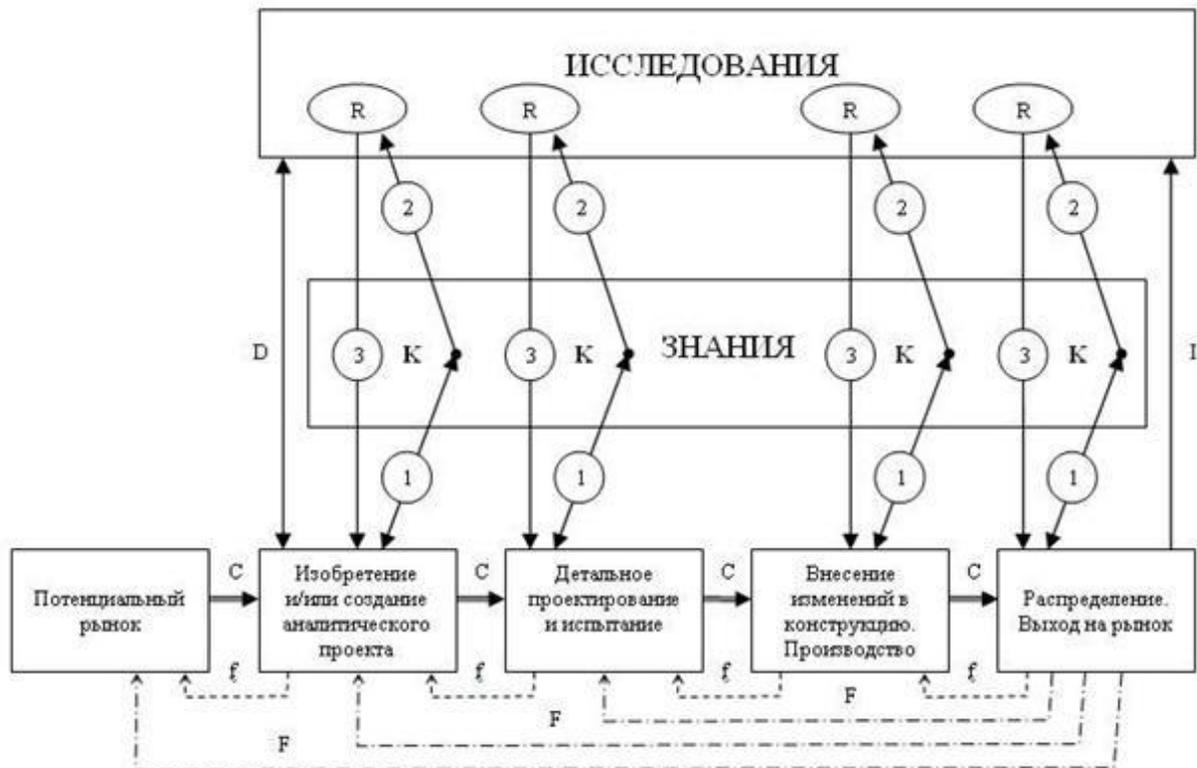


Рис. 5. Цепная модель инновационного процесса Клайна-Розенберга [4]

- C – центральная цепь инновационного процесса;
- f – итеративная обратная связь между стадиями;
- F – обратная связь рынка;
- D – научные открытия, которые приводят к радикальным инновациям;
- K – вклад в инновационный процесс существующих или новых знаний;
- R – исследования для создания нового знания;
- I – инновации, которые вносят вклад непосредственно в научные исследования.

Другая важная особенность модели состоит в выделении пяти взаимосвязанных цепей инновационного процесса, описывающих различные источники инноваций и связанные с ними входы знаний на всем протяжении процесса.

Центральная (первая) цепь инновационного процесса обозначена на рисунке 5 стрелками, отмеченными символом C (Central chain).

Центральная цепь обобщает процессы, которые возникают от восприятия рыночных потребностей, изобретения и/или создания аналитического проекта, разработки и производства до маркетинга и распределения, как было описано выше.

Вторая цепь инновационного процесса отражает обратные связи на протяжении центральной цепи. Самая важная обратная связь, обозначенная на рисунке 5 символом *F (Feedback)*, идет от потребителей или будущих пользователей инновации. Эта цепь показывает пользователей как источника инноваций, или более широко – ориентацию большинства инновационных процессов на пользователей, особенно в отраслях, выпускающих машины и оборудование. Вторая цепь также включает петли обратной связи, возникающие внутри фирмы между *R&D* подразделениями и производством. Они обозначены на рисунке символом *f (feedback)* и иллюстрируют непрерывную внутреннюю деятельность по разрешению проблем на различных стадиях инновационного процесса, или источники инноваций, относящиеся к обучению на собственном опыте (*learning by doing*).

Третья цепь инновационного процесса связывает центральную цепь с научным знанием и определяется как «создание, открытие, проверка, реорганизация и распространение знаний физического, биологического и социального характера» [4]. Эта взаимосвязь между инновационным процессом и фундаментальными исследованиями, обозначенная на рисунке 5 символом *D (Discoveries)*, называется третьей цепью инноваций. Так, некоторые инновации, связанные непосредственно с фундаментальными исследованиями, рождались в сотрудничестве с университетами или научно-исследовательскими институтами. Подобная ситуация часто имеет место в наукоемких отраслях, например, в фармацевтической промышленности.

Однако научные разработки и фундаментальные исследования, как правило, не считаются основными источниками инноваций в других отраслях промышленности, которые больше полагаются на существующие знания и модификацию доступных технологий для осуществления улучшающих инноваций, особенно через сотрудничество с поставщиками машин и оборудования. Таким образом, *четвертая цепь* инновационного процесса, обозначенная на рисунке символом *K (Knowledge)*, в качестве источников инноваций в первую очередь выделяет область существующих знаний (стрелка «1») и во вторую очередь – новые фундаментальные исследования (стрелки «2» и «3»), если существующие знания не могут решить проблем, возникающих на протяжении центральной цепи инновационного процесса.

Пятая цепь инноваций, обозначенная на рисунке символом *I (Innovations)*, отражает возможности, открываемые инновациями для прогресса научного знания. Это можно проиллюстрировать развитием более быстрых микропроцессоров или медицинских инструментов, необходимых для выполнения специфических фундаментальных исследований.

Достоинства цепной модели следует рассматривать в свете предыдущих взаимоисключающих линейных моделей *1G* и *2G*. Эти модели предполагали, что инновации возникают в результате разработок в науке и технологиях либо вследствие рыночного спроса потребителей [2]. Напротив, пять различных цепей инноваций в модели Клайна-Розенберга описывают истинное разнообразие источников инноваций:

1. научные исследования (открывающие новые знания);
2. потребности рынка;
3. существующие знания (внешние для компании);
4. знания, полученные в процессе обучения на собственном опыте.

В целом цепная модель инновационного процесса похожа на третью модель Росвелла (рис.4). Однако она дополняет традиционные источники инноваций (потребности рынка и научные исследования) обучением на собственном опыте и массивом существующих внешних знаний. Между тем, эти источники косвенно присутствуют и у Росвелла. Так, например, наличие обратных связей в третьей модели (рис.4) говорит о возможности возврата проектов на предыдущие этапы для доработки, что по сути означает обучение на собственных ошибках, опыте. Также следует отметить, что новая технология в третьей модели Росвелла является новой для субъекта, принимающего ее, т.е. она может быть как объективно новой для отрасли (новые знания), так и субъективно новой (существующие внешние знания). Цепная модель подвергается критике за игнорирование широкого институционального окружения, в котором протекает процесс нововведения.

Таким образом, модель Клайна-Розенберга в основном соответствует логике третьего поколения инновационного процесса по классификации Росвелла.

Интегрированная модель (четвертое поколение) инновационного процесса, появившаяся в практике компаний во второй половине 80-х годов, обозначила переход от рассмотрения инновации как преимущественно последовательного процесса к пониманию инновации как параллельного процесса, включающего одновременно элементы исследований и разработок, разработки прототипа, производства и т.д. (рис.6).

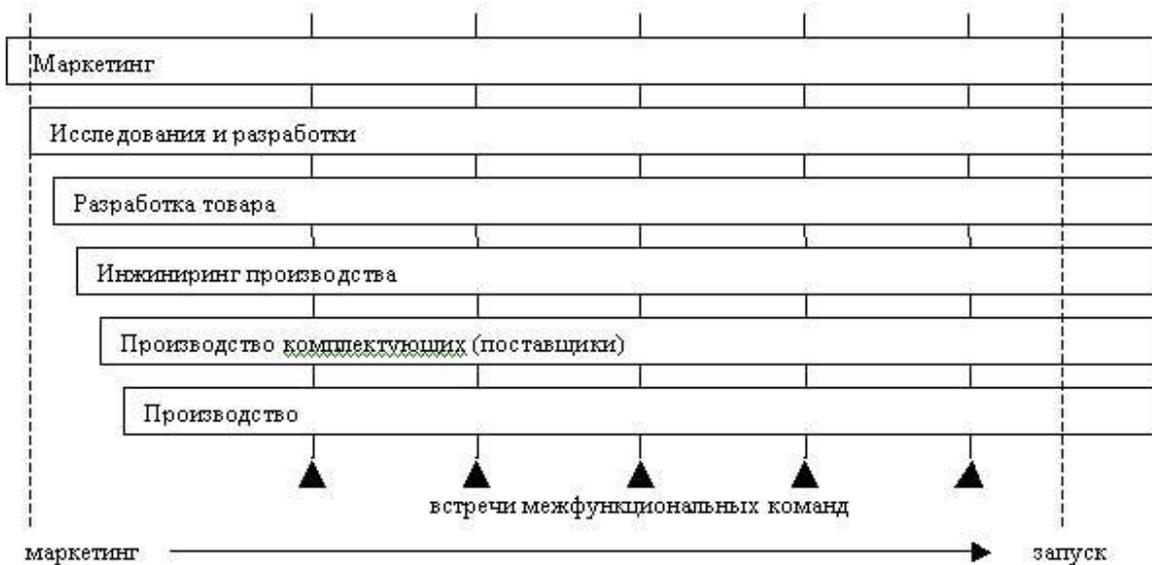


Рис.6. Четвертое поколение (4G) инновационного процесса [2]

По мнению Росвелла, модель четвертого поколения соответствует лучшей современной мировой практике. На рисунке 6 изображен процесс разработки нового продукта в компании *Nissan* (пример интегрированного инновационного процесса). Однако следует отметить, что этот пример модели 4G сфокусирован на основных внутренних характеристиках процесса: его параллельной и интегрированной сущности. На практике вокруг находится сеть взаимодействий, представленная в третьем поколении процесса (рис.4).

Важнейшими особенностями четвертой модели стали интеграция НИОКР с производством (например, соединенные системы автоматизированного проектирования и гибкие производственные системы), более тесное сотрудничество с поставщиками и передовыми покупателями, горизонтальное сотрудничество (создание совместных предприятий, стратегических альянсов), а также создание межфункциональных рабочих групп, объединяющих технологов, конструкторов, маркетологов, экономистов и др.

Как отмечает Ф. Котлер, разработка нового товара наиболее эффективна в тех случаях, когда с самого начала имеет место тесное сотрудничество между отделом исследований и разработок, техническим,

производственным, маркетинговым и финансовым подразделениями компании. Заложенная в продукт идея должна быть проанализирована с точки зрения маркетинга, а все этапы разработки координироваться специальной межфункциональной группой. Исследования показывают, что успех новых товаров японских компаний во многом определяется широким использованием работы межфункциональных групп [5].

Кроме того, японские компании еще на ранних стадиях обращаются к потребителям и выясняют их взгляды на новый товар. Как пишет Фумио Кодама (*F. Kodama*) [6], предприятия анализируют перспективный спрос, а затем на последних стадиях инновационного процесса на основе сделанного прогноза участвуют в формировании рыночного спроса (рис.7).

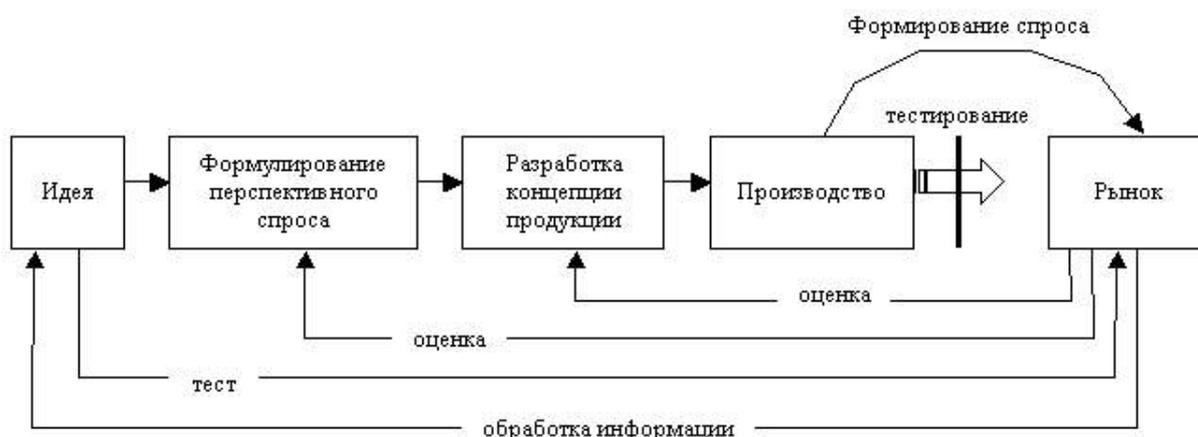


Рис.7. Японский подход к инновационному процессу [6]

Хрестоматийным примером блестящего видения *будущих потребностей* выступает разработка плеера *Sony Walkman*, когда глава *Sony* Акио Морита (*Akio Morita*) вопреки всем скептическим прогнозам (предсказывавшим, что товар не будет пользоваться спросом) продолжил реализацию этого проекта, и компания добилась успеха.

Пятое поколение инновационного процесса (*SIN*) по Росвеллу представляет собой идеализированное развитие интегрированной модели (*4G*) и более тесную стратегическую интеграцию взаимодействующих компаний.

SIN отражает процесс электронификации инновации,

характеризующийся увеличением использования экспертных систем, имитационного моделирования, интегрированных систем гибкого производства и автоматизированного проектирования, связанных с поставщиками [2].

Инновационный процесс в пятой модели Р. Росвелла является не только межфункциональным, но также носит мультиинституциональный, сетевой характер. Одна из попыток визуализации пятого поколения инновационного процесса – его нелинейная модель представлена в работе [7]. Она отражает взаимодействие основных институтов (сама компания, ее поставщики, конкуренты, потребители), результатом которого становится инновация.

Как отмечает К. Оппенлендер, современный инновационный процесс – это процесс, складывающийся в результате взаимодействия трех систем: новатора, организации и внешней среды [8].

Система «новатор» включает весь персонал и факторы производства, которые непосредственно принимают участие в исследовании, разработке и освоении новой технологии. С другой стороны, эта система является частью более обширной системы – организации, которая может быть отождествлена в целом с предприятием, к которому относятся участники процесса нововведения. И, наконец, организация является, в свою очередь, частью еще более обширной системы, т.е. элементом совокупности внешних факторов – политических, природных и социальных [8].

Таким образом, можно полагать, что представленная нами на **рисунке 8** модель, основанная на работе Оппенлендера [8], явилась прообразом пятой модели Росвелла в части взаимодействия внешних и внутренних институтов в процессе нововведения.

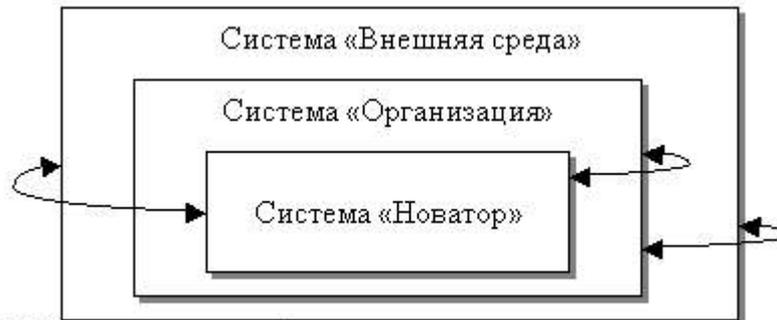


Рис.8. Инновационный процесс как процесс взаимодействия

Инновационный процесс чрезвычайно сложен в силу следующих обстоятельств. Во-первых, успешные идеи должны быть найдены на ранних стадиях данного процесса. Во-вторых, процесс разработки продукта является чрезвычайно затратным. Поэтому чтобы преуспеть, необходимо доводить до стадии разработок только наиболее перспективные идеи.

Процесс отбора и преобразования идей в конечный продукт (инновационный процесс) может быть также проиллюстрирован моделью типа «Воронка», разработанной Стивеном Уйлрайтом (*S.C. Wheelwright*) и Кимом Кларком (*K.B. Clark*). Изучая процесс разработки новой продукции, они сфокусировали свое внимание на процессе отбора (скрининга) инновационных идей. Модель описывает процесс движения от большого количества незрелых идей к ограниченному числу многообещающих вариантов продукции (рис.9).

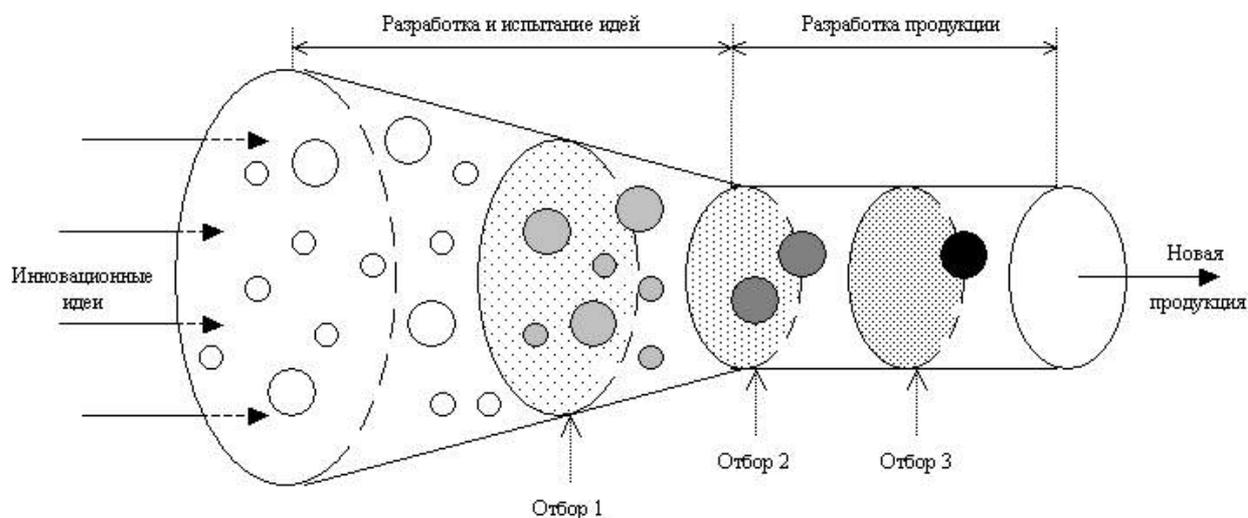


Рис.9. Модель инновационного процесса Уилрайта-Кларка [9]

Эта модель характерна для больших технологически интенсивных фирм, в которых различные идеи, обычно разработанные *R&D* подразделениями, конкурируют за ресурсы внутри организации. Напротив, небольшие фирмы с ограниченными ресурсами и фирмы на начальной стадии развития часто строятся вокруг единственной идеи [9].

«Воронка» представляет собой набор фундаментальных действий, характерных для успешного инновационного процесса, природа которого определяется тем, как организация идентифицирует, отбирает и рассматривает каждый проект.

Тем не менее, в эффективном управлении воронкой разработки для любой организации существуют две важнейшие проблемы: расширить вход воронки и сузить ее горловину. Чтобы выполнить первую задачу, организация должна расширить свою базу знаний и доступ к информации, необходимых для генерирования большего числа новых идей о продуктах и процессах. Для сужения горловины требуются эффективный процесс отбора идей, соответствующий технологическим и финансовым ресурсам и стратегическим целям компании, а также фокус на наиболее привлекательных идеях.

Американский гуру инновационного менеджмента, основатель и президент Института разработки продукции Роберт Купер (*R.G. Cooper*)

также концентрируется на отборе (скрининге) идей. В так называемой модели «Ворота» (*Stage-Gate Model*) основное внимание он сосредотачивает на процессе принятия решения (рис.10).

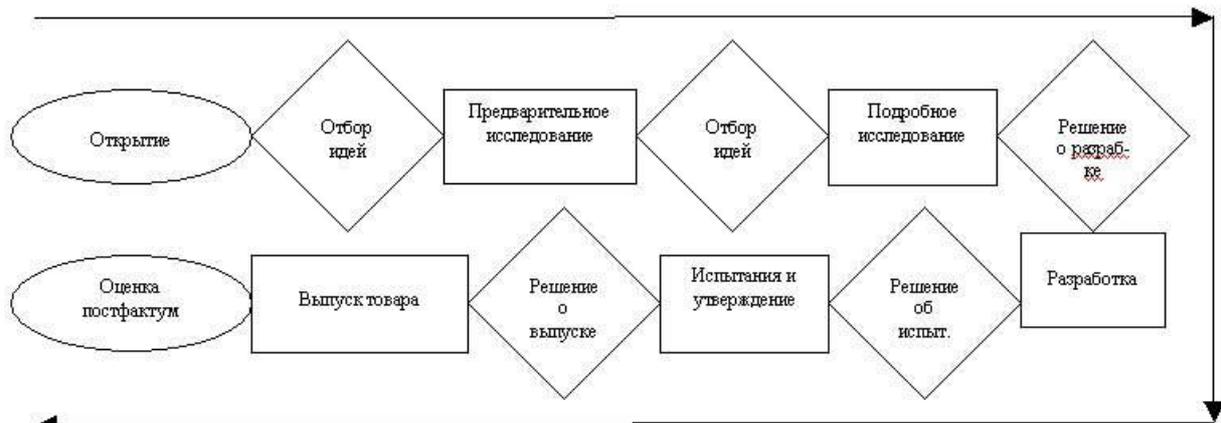


Рис.10. Модель «Ворота» инновационного процесса Р. Купера [10]

В модели Купера инновационный процесс разделен на predetermined ряд этапов, каждый из которых включает набор конкретных действий. Важно отметить, что этапы в данной модели «межфункциональны» (к примеру, нет этапа маркетинга или исследований и разработок). В то же время каждая фаза состоит из набора параллельных действий, осуществляемых людьми из разных функциональных сфер фирмы, работающих вместе как команда и имеющих своего лидера [10].

Перед каждой стадией существуют «ворота» (ромбы на рис.10), которые служат для контроля качества проекта, определения его приоритетности, принятия решения о продолжении / прекращении проекта и выделении соответствующих ресурсов.

Все «ворота» имеют общий формат: входы (результат деятельности на предыдущем этапе, который команда проекта представляет к собранию); критерии (вопросы или количественные мерки, по которым проект оценивается с целью принятия решений о его продолжении / прекращении и приоритетности); выходы (результат собрания – принятое решение: план действий, дата следующего собрания и необходимая входящая информация).

В сущности «ворота» есть собрание старших менеджеров с разными функциями для принятия решения о выделении ресурсов, которые требуются лидеру проекта и команде для следующего этапа. Люди, принимающие такие решения, называются «привратниками» (*gatekeepers*) [10].

В целом модель Купера содержит элементы управления инновационным процессом. К ее недостаткам следует отнести невозможность возврата проектов на более ранние этапы.

Резюмируя вышеизложенное, подчеркнем, что за последние 50 лет процесс нововведения значительно эволюционировал и сегодня имеет сложный многоаспектный характер.

В качестве источников инновации на данном этапе могут выступать научные исследования (открывающие новые знания), потребности рынка, существующие знания (внешние для компании), полученные в процессе обучения на собственном опыте знания и др. Некоторые компаний сейчас сами формируют спрос (будущие потребности (!)) на свои будущие товары. Относительная роль различных источников инноваций значительно отличается для разных компаний и отраслей, зависит также от стадий их жизненных циклов.

С одной стороны, инновационный процесс можно рассматривать как *процесс преобразования входов (ресурсов) в выходы (продукты, технологии)*. При этом чрезвычайно важно уточнить, что необходимым условием для осуществления инноваций является применение *имеющихся ресурсов* другими способами [11].

С другой стороны, процесс нововведения есть *процесс взаимодействия* внутренних подразделений компании и внешних институтов. Современные информационные и коммуникационные технологии в немалой степени этому способствуют.

В условиях возрастания затрат на каждом следующем этапе процесса на первый план выходят проблемы поиска перспективных идей, их правильной оценки и эффективной реализации.

Современные технологии организации инновационного процесса предполагают параллельность действий [2, 10] и наличие контрольных точек для принятия решений [10]. Также важнейшей особенностью успешного процесса нововведения является сегодня создание межфункциональных команд [2, 5, 10].

Синтез указанных подходов позволил предложить авторскую модель управления инновационным процессом на предприятии (рис.11), основу которой составляет последовательность этапов процесса и моментов принятия решений (ворот) [10]. На каждом из этапов предприятие может взаимодействовать с внешними агентами [2] по поводу использования существующих знаний и создания / применения новых знаний в процессе нововведения [4].

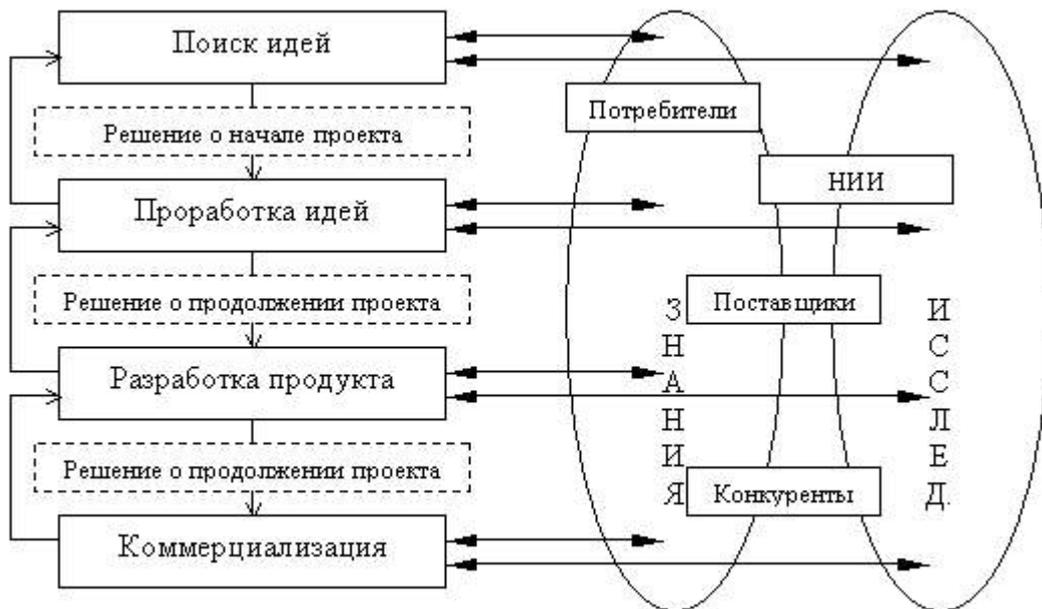


Рис.11 Модель управления инновационным процессом

Современный инновационный процесс имеет сложный многоаспектный характер. Применение той или иной модели инновационного процесса в большой степени зависит от системы макро- и

микроэкономических условий деловой активности конкретных экономических агентов – участников современного инновационного процесса.

В заключение необходимо отметить, что вопросы управления инновационной деятельностью на микроуровне являются детализацией задачи выработки методов управления конкурентоспособностью предприятия через инновационную составляющую, т.е. теоретико-прикладных основ формирования методологии построения управленческих моделей инновационного процесса российских предприятий в современных условиях экономического развития России.

Литература

1. Cooper R.G. New product success in industrial firms // *Industrial Marketing Management*. – 1982. – Vol.11. – p.215-223.
2. Rothwell R. Towards the fifth-generation innovation process // *International Marketing Review*. – 1994. – Vol.11. – No.1. – p.7-31.
3. Твисс Б. Управление научно-техническими нововведениями. – М.: Экономика, 1989.
4. Kline S.J., Rosenberg N. An overview of innovation // *The positive sum strategy: Harnessing technology for economic growth / edited by Landau R. & Rosenberg N.* – Washington: National Academy Press, 1986.
5. Котлер Ф. Маркетинг менеджмент. – СПб.: Питер Ком, 1998.
6. Kodama F. Emerging patterns of innovation sources of Japan's technological edge. – Harvard Business School, 1995.
7. Ткачева С.В., Науменко Е.О. Модели управления инновационным процессом: эволюционный подход // *Новая экономика и российские реалии: межвуз. сб. науч. тр. / Под общ. ред. проф. Ю.К. Перского; Перм. гос. ун-т.* – Пермь, 2005. – с.106-115.
8. Оппенлендер К. Технический прогресс. – М.: Прогресс, 1981.
9. Wheelwright S.C., Clark K.B. *Revolutionizing product development: Quantum leaps in speed, efficiency and quality.* – NY: The Free Press, 1992.
10. Cooper R.G. *Winning at new products. Accelerating the process from idea to launch.* – Cambridge (MA): Perseus Publishing, 2001.
11. Шумпетер Й. *Теория экономического развития.* – М.: Прогресс, 1982.