

## Принципы моделирования инновационных стратегий в промышленности

**Аннотация.** Отражены принципы моделирования сложных инновационных процессов в различных видах деятельности.

**Ключевые слова:** модель, стратегия, инновация, продукт, проект, показатель, эффект.

**Введение.** В сегодняшней макроэкономической ситуации основным фактором социально-экономического развития Украины является сохранившийся в стране научно-технический потенциал. В настоящее время стратегия социально-экономического развития нашей страны должна быть направлена на стимулирование процессов экономического роста в тех видах производств, которые, во-первых, обеспечивают высокую коммерческую эффективность инвестиционных затрат, во-вторых, могут играть роль центров экономического роста, стимулируя развитие в сопряженных видах производств, в-третьих, самое главное, обеспечивать использование накопленного научного потенциала.

В то же время, на мировом рынке высоких технологий, составляющей по оценкам около двух триллионов долларов, Украина занимает менее 1%. На отечественном рынке технологий собственные разработки составляют также скромные-2-5%.

Таким образом, пути к улучшению общей социально-экономической ситуации связан с коммерциализацией научно-исследовательских разработок и рыночным приложением создаваемых технологий.

Важным при этом является государственная поддержка инновационно-ориентированных предприятий и отраслей, связанных с наукоемкими производителями.

В современных условиях спектр возможных управляющих воздействий на деятельность самостоятельных экономических субъектов со стороны заинтересованных государственных органов управления достаточно ограничен. Управление носит преимущественно экономический характер: прямое инвестирование; государственный заказ; представление налоговых льгот; субсидии; гарантий; выдача кредитов; меры тарифного регулирования для предприятий-монополистов и т. п. Существенно, что все воздействия в том или иной мере связаны с осуществлением затрат в прямой или опосредованной форме.

Если при этом решение исходной проблемы требует осуществления определенных затрат, то необходимо, чтобы они были «конечны во времени». То есть после их осуществления все объекты управления должны начать функционировать на новом уровне, обеспечивающем решение проблемы. Образующая «новая» система должна получать возможность к дальнейшему самостоятельному росту без дополнительных централизованных издержек.

Проблема, требующая для своего решения осуществления инновации, может быть представлена как комплекс взаимосвязанных задач, стоящих перед хозяйственными субъектами. В этом случае система связей между ними может быть описана в виде графа. Тогда модель инновационной стратегии рассматриваемого экономического комплекса будет представлять собой совокупность взаимодействий хозяйственных субъектов, описываемого через потоки финансов, продуктов, благ и услуг, информации. В ходе построения структурной модели необходимо рассмотреть и экспертно оценить результаты «прохождения» через данную сеть управляющих воздействий на все субъекты управления, т.е. необходимо промоделировать последовательность изменений, которые возникают и закрепляются в элементах рассматриваемого комплекса (системы) и обеспечивают улучшение тех их характеристик, которые признавали ранее неудовлетворительными.

**Постановка задачи.** Таким образом, если изучаемая система представляет собой потенциальную точку роста, возможности которой по тем или иным причинам не реализуются, то закрепленные изменения в ее элементах должны быть таковы, чтобы играть роль исходного импульса к ее дальнейшему развитию. Наиболее элемен-

тарный пример здесь — ситуация, когда производственные возможности предприятия, производящего продукцию, имеющую стабильный спрос, ограничены устаревшим оборудованием. Данное предприятие может получить дополнительный импульс к росту в результате однократного инвестирования в замену оборудования.

Необходимым условием роста в системе взаимодействующих хозяйственных субъектов является требование, чтобы каждый из них функционировал эффективно (то есть, чтобы результаты превышали затраты), причем соотношение между затратами и результатами было бы не «хуже» некоторого определенного значения.

**Результаты.** Рассмотрим принципы построения структурной модели инновационной стратегии, направленной на активизацию отраслевой точки роста.

Говорить об отраслевых точках роста целесообразно в тех случаях, когда отрасль представляет собой: во-первых, единый комплекс, ориентированный на удовлетворение определенных значимых общественных потребностей, во-вторых, сложный технологический комплекс, в котором неудовлетворительное функционирование ряда элементов существенно снижает эффективность деятельности системы в целом. С этой точки зрения можно говорить о точках роста в транспорте, строительстве, энергетике, связи, авиакосмическом комплексе и т.п.

Введем основные понятия.

1. Потребность в инновации — ситуация, сформулированная в терминах потребности в улучшении целевых характеристик удовлетворения потребности.

2. Предмет инновации — вид нового оборудования, техники, технологии, сырья, материалов, использование которых обеспечивает требуемое улучшение целевых характеристик потребления.

3. Субъект внедрения инновации — экономические субъекты, являющиеся потребителями продукта, который представляет собой предмет инновации, то есть новых видов сырья и материалов, оборудования, техники и технологии.

4. Производитель инновационного продукта — экономический субъект (субъекты), выпускающий инновационную продукцию (услуги), т.е. предмет инновации.

5. Разработчик инновационного продукта. В ряде случаев разработка и выпуск инновационного продукта осуществляется различными хозяйственными субъектами. Поэтому в общем случае целесообразно разделять создание опытного образца предмета инновации и серийный выпуск инновационной продукции.

6. Обеспечивающие условия. Разработка и выпуск инновационного продукта, как правило, предполагает проведение необходимых НИОКР, создание новых видов специализированного оборудования или модернизации старого, выпуск необходимого сырья, создание новых производственных мощностей, подготовку персонала и т. п.

7. Субъекты, обеспечивающие необходимые условия — субъекты, обеспечивающие проведение необходимых НИОКР, поставку оборудования, строительство предприятий, подготовка кадров и пр.



Рис. Структурная схема инновационной системы

В совокупности все хозяйственные субъекты, участвующие в инновационном процессе, образуют инновационную систему. Структурная схема инновационной системы приведена на рис.1.

Планирование выпуска инновационной продукции в общем случае носит нормативный характер, т. е. осуществляется от потребности. Даже в тех случаях, когда создание новых видов продуктов произошло случайным образом, при планировании продвижения их на рынок исходным моментом является анализ общественных потребностей в данных видах продукции.

Если планирование ведется от потребности, то инновационная система строится от продукта к обеспечивающим условиям. Причем свойства продукта определяют обеспечивающие условия, которые носят характер требований или желательных условий производства. Очевидно, что в общем случае желательные условия могут не совпадать с фактическими. То есть относительно любого элемента инновационной системы может быть идентифицирована проблемная ситуация, которая потребует расширения инновационной системы. Применительно к инновационным процессам различные авторы (например, Кох Р.(4), Захарченко В. (1) ) среди факторов, обуславливающих несоответствие требуемых и фактических свойств инновационной системы, выделяют ресурсные, организационно-управленческие, технологические и факторы качества персонала. Будем полагать, что управляющие воздействия с целью устранения проблемной ситуации так или иначе связаны с инновациями в реализации долгосрочных проектов или мероприятий научно-технического, ресурсного обеспечения подготовку персонала, совершенствования системы управления. Таким образом, каждый субъект- участник инновационного процесса - будет в свою очередь представлять собой группу субъектов, в рамках которой реализуются проекты и мероприятия различной направленности (рис.2).

Основная сложность заключается в описании нового качества функционирования участников инновационного процесса в результате реализации проектов и мероприятий, осуществляемых в рамках стратегии решения проблемы.

Предположим, речь идет о влиянии использования новых технологий на качество инновационного продукта и качества инновационного продукта на эффект у его потребителей. Наиболее общий спо-

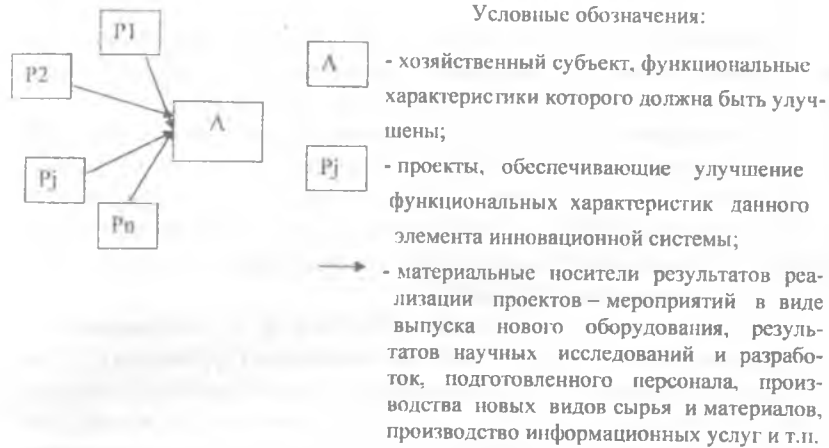


Рис.2. Структурная схема взаимосвязей субъекта, функциональные характеристики которого должны быть улучшены, и обеспечивающих проектом

соб- задание такой связи в виде таблиц, в которых каждому набору функциональных характеристик предмета инновации соответствуют два множества параметра субъекта внедрения:

а) изменения в стандартных финансово-экономических показателях эффективности производственной деятельности: инновации, текущие издержки, получаемые доходы;

б) изменения в характеристиках качества функционирования потребителей.

Характеристики типа б) необходимы в том случае, если субъект внедрения приобретает новые качественные характеристики (помимо улучшения финансовых показателей), которые затем оказывают влияние на потребителей продуктов и услуг, выпускаемых субъектами внедрения.

В качестве примера рассмотрим отрасль железнодорожного транспорта. Одна из основных проблем этой отрасли заключается в высоких эксплуатационных издержках и низкой эффективности деятельности в целом (низкая скорость, высокая аварийность, низкая экологичность и др.). В числе главных последствий данной про-

блемной ситуации- высокие тарифы на грузовые и пассажирские перевозки. Однако из главных направлений- активизация инновационных процессов в отрасли с ориентацией на ресурсосбережение, и повышение производительности живого труда, а также надежности и безопасности движения.

Пусть рассматривается инновационный проект, связанный с выпуском нового локомотива. Внедрение его в эксплуатацию требует от субъектов внедрения осуществления определенных инновационных затрат на приобретение и влечет за собой снижение текущих издержек. Помимо этого могут быть повышены скорость движения, надежность и безопасность, эргономичность, снижено негативное воздействие на окружающую среду, что в совокупности обеспечивает возможность повышения доходов в результате предоставления потребителям перевозочные услуги более высокого качества. Пример описания взаимодействия между двумя элементами инновационной системы с помощью таблиц 1-3 приведем ниже.

Таблица 1

Функциональные характеристики предмета инновации

Наименование функциональных характеристик предмета инновации	Характеристики существующего продукта	Характеристика вариантов инновационного продукта 1 2 ... n
Скорость		
Мощность		
Стоимость обслуживания		
Энергопотребление на единицу мощности		
Экологичность		
Нормативный период эксплуатации		
Цена		

Таблица 2

Характеристики производителя инновационного продукта

Основные финансово-экономические характеристики производства инновационной продукции	Характеристики вариантов инновационного продукта 1 2 ... n
Инновационные издержки	

Основные финансово-экономические характеристики производства инновационной продукции	Характеристики вариантов инновационного продукта 1 2 ... n
Текущие издержки по основным статьям	
Доходы от реализации продукции	
Налоговые платежи в бюджет	
.....	
Объем выпуска продукции	
Цена продукции	

Таблица 3

**Характеристики субъекта внедрения инновации**

Наименование финансово-экономических характеристик производства услуг	Характеристики вариантов инновационного продукта 1 2 ... n
Инновационные издержки	
Текущие издержки по основным статьям	
Доход от реализации продукции и услуг	
Налоговые платежи в бюджет	
.....	
Объем выпуска продукции и услуг	
Цена производственной продукции и услуг	

Таким образом, в данной модели предмет инновации является фактором улучшения функциональных характеристик субъекта инновации и тем самым ведёт к более полному удовлетворению потребностей произведенных им продуктов и услуг. То есть производитель инновационного продукта выступает в роли субъекта управления факторами устранения или смягчения проблемной ситуации. Общие результаты стратегии, связанной с выпуском инновационной продукции, определяются объемом выпуска инновационной продукции и, соответственно, масштабом ее внедрения, что, в свою очередь обуславливает значения целевых показателей уровня удовле-

творения общественных потребностей, фигурирующих в описании последствий существования проблемы.

Применительно к отрасли железнодорожного транспорта можно полагать, что более высокое качество перевозочных услуг может обеспечить дополнительный эффект у потребителей-грузоотправителей и грузополучателей. Например, снижение издержек на перевозку минерального сырья может превратить нерентабельное местоорождение в рентабельное. Снижение стоимости перевозки угля и мазута может способствовать снижению тарифов на электроэнергию и металлы. Очевидно, что масштабы ввода новых локомотивов в эксплуатацию будут определять эффективность решения проблемы. То есть объем инвестирования в разработку, выпуск и внедрение инновационной продукции представляет собой управляющие параметры стратегии, связанной с активизацией инновационного процесса в проблемной системе.

Существенно, что каждый из участников инновационного процесса является одновременно производителем продукции потребителем ресурсов, среди которых главное место занимает продукция других участников инновационного комплекса. С этой точки зрения возможны два способа описания инновационного процесса.

1. Первый вариант - от продуктов, которыми обмениваются участники инновационного процесса между собой и с внешним миром. В этом случае сначала дается описание продукта (ресурса), которым обмениваются экономические субъекты – участники процесса, а затем даются характеристики производителя данного продукта, технологические параметры его использования и характеристики его потребителя.

2. Вариант вариант – от субъектов – участников инновационного процесса, фигурирующих в его структурной схеме. Первоначально даются характеристики субъектов, а затем для каждой пары дается характеристика ресурсов (продуктов), которые циркулируют между ними.

В контексте анализа стратегии предметом рассмотрения является действия над хозяйственными субъектами. То есть действие и вызванные им изменения в функциональных характеристиках хозяйственных субъектов, а также требуемые и ожидаемые значения этих изменений является первичными. Носителем действия является продукция или услуги, выпускаемые участниками инновационного про-

цесса. Поэтому, на наш взгляд, более удобным является описание «от продуктов».

Характеристики инновационного продукта могут быть разделены на две группы:

- специфические характеристики;
- общие характеристики.

Специфические характеристики определяются исключительно конкретной сферой применения предмета инновации. Для данного примера новый локомотив будет иметь такие характеристики, как средняя скорость, наработка на отказ различных узлов, мощность и тяговое усилие, пробег до капитального ремонта, вес, эргономичность обслуживания, энергопотребление на единую мощность и т. п.

Общие характеристики присутствуют в описании любого предмета инновации и зависят от специфических характеристик. В частности, к общим характеристикам относятся цена, издержки эксплуатации, энергопотребление, трудоемкость обслуживания, производительность, нормативный срок эксплуатации.

На основании общих характеристик можно однозначно определить те изменения в финансово-экономических показателях субъектов внедрения инновации, которые являются результатом использования инновационного продукта.

Очевидно, что зависимость между общими и частными характеристиками в каждом конкретном случае может быть выражена аналогично, например, исходя из имеющейся статистической базы, либо на основе имеющегося опыта, либо в результате экспериментальной эксплуатации прототипов. В последнем случае в таблицах значения общих показателей могут рассматриваться как экспертные оценки.

Что касается общих характеристик предмета инновации, то они достаточно просто пересчитываются в изменения финансово-экономических показателей потребителей инновационной продукции. Например, цена инновационной продукции предопределяет инвестиционные издержки потребителей, производительность через объем потребления пересчитывается в доход от реализации продукции и услуг, произведенных с использованием инновационного продукта, эксплуатационная ресурсоемкость единицы инновационной продукции позволяет рассчитать текущие издержки, экологические характеристики позволяют учесть внеэкономические эффекты.

Таким образом, существует принципиальная возможность сформулировать аналитическую модель инновационного процесса или, в общем случае, стратегии решения проблемы в виде модели взаимодействия экономических субъектов. Причем и сами субъекты, и процесс взаимодействия между ними описываются стандартным образом, в стандартных показателях, принятых в финансово-экономическом и инновационном анализе. В частности, взаимодействие может описываться:

- ценой выпускаемой продукции или услуг для производителя;
- расходом данного продукта как ресурса на единицу выпуска у потребителя (на этой основе могут быть получены значения его издержек).

Если показатели стандартны, то, очевидно, можно проводить оценку эффективности стратегии в целом.

В основу модели инновационного процесса могут быть положены следующие принципы [1]:

1. Рассматриваются четыре вида факторов производства:

- основные фонды в виде зданий и сооружений и оборудования;
- результаты НИОКР;
- текущие ресурсы;
- трудовые ресурсы.

2. При расчете финансовых результатов деятельности каждого из участников инновационного процесса затраты на приобретение основных фондов и результатов НИОКР распределяются во времени равномерно в соответствии с длительностью воспроизводственного цикла. При этом величина ОПФ принимается пропорциональной объему выпуска продукции исходя из коэффициентов фондоемкости продукции, а затраты на НИОКР не зависят от объема выпуска.

3. Стоимость затрат на сырье и материалы переносится на стоимость продукции. Объем затрат определяются нормой расхода на единицу продукции и ценной данного фактора производства.

4. Стоимость трудовых ресурсов учитывается в виде заработной платы, зависящей от стоимости рабочей силы и трудоемкости единицы продукции.

Таким образом, для каждого из участников инновационного процесса, связанных между собой взаимными поставками ресурсов, можно рассчитать основные финансовые показатели их деятельности.

5. Основными управляющими параметрами, которые дают возможность сформировать вариант инновационного проекта, сбалансированный по материально-вещественным и финансовым потокам, и обеспечить экономическую эффективность участия каждого из экономических субъектов в инновационном проекте, является цена на ресурсы и факторы производства.

6. Расчет финансовых параметров проекта осуществляется от конечной потребности в инновационной продукции до факторов производства, поступающих в инновационный комплекс из окружающей среды в количестве, достаточном для осуществления проекта как в целом, так и для каждого из субъектов в отдельности. В свою очередь, расчетные значения внешнего поступления факторов производства из окружающей среды могут быть соотнесены с начальным финансовым и производственным потенциалом каждого из участников инновационного проекта.

7. Взаимоотношения с внешним миром определяется двумя аспектами:

- выплатой налогов;
- «экспортом» инновационной продукции и «экспортом» внешних факторов производства.

При этом сальдо внешних потоков в стоимостном выражении позволяет оценивать эффективность проекта в целом.

Допускается возможность варьирования величины ставок налогов, а также величины коэффициента дисконтирования, используемого при расчете NPV для отдельных участников процесса.

8. Предполагается наличие в модели специфического субъекта «Наличие», который «производит» трудовые ресурсы и предоставляет их участникам инновационного процесса по некоторой цене (зарплате), получая тем самым дохода за вычетом подоходного налога. Население может тоже потреблять продукцию и услуги, производимые в рамках инновационного комплекса. Это позволит укрупненно рассчитывать социальный эффект моделируемых инновационных проектов.

В модели предусмотрена возможность учета длительности производственного цикла при перенесении стоимости сырья и материалов на стоимость продукции за счет введения временного лага для соответствующих финансовых затрат.

Учет инновационных рисков может быть осуществлен путем использования в модели вероятности успешного осуществления отдельных этапов инновационного проекта. Особенно большие риски возникают в том случае, если в рассматриваемый комплекс предприятий входят малые фирмы. В этом случае возникает эффект наложения двух видов рисков: 1) связанных с функционированием малого бизнеса как такового; 2) зависящих от неопределенности инновационных процессов [1].

**Выводы.** Указанные принципы моделирования представляют собой методологическую базу, опираясь на которую можно осуществлять разработку широкого спектра экономико-математических моделей, отражающих сложные инновационные процессы, осуществляемые в различных отраслях и предприятиях реального сектора.

Данная статья написана в рамках выполнения НИР «Технико-экономическое обоснование внедрения новой технологии производства клеевой упаковочной ленты» (№ ГР 0105U005670).

## Литература

1. Захарченко В.И. Пововведения: мотивация, моделирование, эффективность / Монография. – Одесса: ОИУМ. – 2002.-278с.
2. Захарченко В.И. Стратегическое управление предприятием: учебное пособие. – Одесса: ОНУМ. - 1998.- 36с.
3. Захарченко В.И., Кузнецов Э.А. Стратегический маркетинг на предприятии. – Одесса: Наука и техника. – 2005.-236с.
4. Кох Р. Стратегия. Как создавать и использовать эффективную стратегию. – СПб.: Питер. – 2003.-320с.
5. Портер М.Е. Стратегия конкуренции. – К.: Основи. - 1998.-390с.

**Annotation.** The present article examines the innovation process structural scheme. The innovation process is presented as the interaction of different economic subjects. The main concepts and terms are introduced and the principles to plot economic and mathematical models for innovations planning are proposed.