

## Концепция экономико-математической модели эффективного финансирования НИОКР

© 2009 А.А. Малафеев

кандидат экономических наук, доцент

Российский государственный университет туризма и сервиса, г. Самара

Рассматривается программно-целевая концепция модели, предлагаемой для эффективного использования средств в рамках программ финансирования НИОКР. Описываются основные блоки такой модели, и делается вывод о возможности ее применения в управлении инновационным развитием экономики.

*Ключевые слова:* математическая модель, НИОКР, программа развития, сфера сервиса.

В мире сложилась модель успешных государств, которые, даже не имея собственной базы фундаментальной науки, смогли добиться значительных результатов в инновационной деятельности. Например, опыт Финляндии доказывает, что экономику, основанную на знаниях, можно построить не только опираясь на академическую науку. Финляндии удалось войти в число мировых постиндустриальных лидеров благодаря целенаправленной политике государства, эффективному взаимодействию с бизнесом и долгосрочным вложениям в науку, инновации и образование<sup>1</sup>.

Сегодня для всех очевидно, что для сохранения и развития устойчивых темпов роста на уровне 6 и более процентов в год необходимо развивать совершенно новую государственную политику как на федеральном, так и на региональном уровнях, направленную на создание новых институтов хозяйствования и повышение конкурентоспособности.

В нашей стране некоторые шаги в данном направлении уже сделаны и на федеральном, и на региональном уровнях. Так, например, в Самарской области функционирует целевая программа “Инновации - Производство - Рынок”, принятая Самарской Губернской Думой 25 марта 2003 г. Разработана стратегия социально-экономического развития Самарской области на период до 2020 г. (объем финансирования 1,5 млрд. руб). Принята областная целевая программа развития инновационной деятельности в Самарской области на 2008-2015 гг. (Сегодня аналогичные документы есть в 35 субъектах РФ.)<sup>2</sup> Финансируется создание технопарков, центров трансфера технологий, инновационно-технологических центров, центров быстрого прототипирования. В бюджете области на 2005 г. на при-

кладные научные исследования в области национальной экономики было выделено 51, 495 млн. руб.<sup>3</sup> Для сравнения, в Воронежской области в 2007 г. на реализацию инновационных проектов было направлено 1,08 млрд. руб. (Согласно информации, опубликованной Министерством образования и науки, в ЦФО Воронежская область находится на втором (после Москвы) месте по научному потенциалу.)<sup>4</sup>

Концепция кластера, разрабатываемая во всех регионах страны, представляет собой перспективный инструмент для анализа экономики региона, формирующий новый взгляд на роль региональных органов власти, предприятий и других организаций, стремящихся к повышению своей конкурентоспособности. Применение кластерного метода наиболее актуально именно на региональном уровне вследствие необходимости тесного контакта между участниками кластера, что предполагает некоторое территориальное ограничение.

Очевидно, существует проблема оптимального использования финансовых ресурсов, направленных на развитие инновационного потенциала региона. Как определить очередность финансирования проектов? Какие проекты и на каком этапе подлежат финансированию? Как они сочетаются друг с другом? Дополняют или существуют совершенно изолированно друг от друга? Ответы на эти вопросы можно было бы получить, применив математическую модель инновационного развития того или иного региона, той или иной отрасли. Эта модель, на наш взгляд, могла бы иметь общий вид (см. рисунок).

На рисунке приняты следующие обозначения:

$x$  - стадия производства услуг в сфере сервиса;

<sup>1</sup> Муравьева М. Финляндия: ставка на инновации // Ученый совет. 2008. □ 3. С. 27.

<sup>2</sup> Стратегия социально-экономического развития Самарской области на период до 2020 года.

<sup>3</sup> Стратегия социально-экономического развития Самарской области на период до 2020 года.

<sup>4</sup> Карташова Л. Технопарковый эффект // Ученый совет. 2008. □ 4. С. 37.

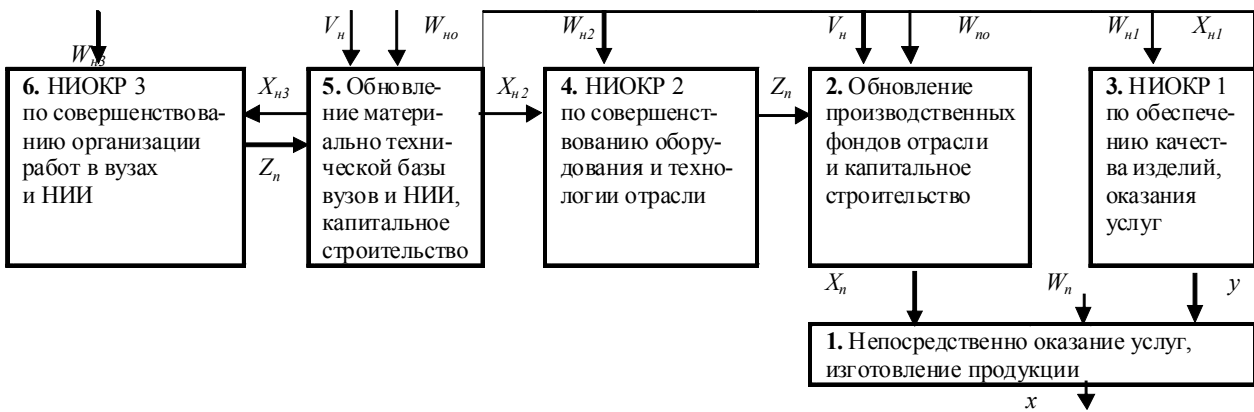


Рис. Укрупненная блок-схема математической модели системы развития

$y$  - стадия совокупной программы в сфере НИОКР по обеспечению качества услуг;

$X_n, X_{n1}, X_{n2}, X_{n3}$  - состояние производственных фондов в различных отраслях сферы сервиса ( $P$  - производственная составляющая сферы,  $H$  - научная составляющая);

$W_n, W_{n1}, W_{n2}, W_{n3}$  - затраты на заработную плату и материалы по отраслям сферы сервиса;

$V_n, V_n$  - затраты на капитальное строительство в производственной и научной составляющих сферы сервиса;

$W_{no}, W_{no}$  - поток средств на обновление производственных фондов в производстве услуг и НИОКР;

$Z_n, Z_n$  - фактор НТП в производстве и НИОКР.

Блок 1 предназначен для воспроизведения деятельности конечного производства услуг. На верхнем уровне производственная сфера рассматривается как звено, обеспечивающее достижение конечных целей. При разработке программ определяются потребности отраслей в определенных ресурсах, которые можно условно разделить на две группы: внутренние и внешние. К внутренним ресурсам относятся производственные фонды и людские ресурсы, к внешним - материалы и комплектующие изделия.

Блок имеет в качестве входных показателей поток вложений в виде заработной платы и материалов  $W_n(t)$ , состояния производственных фондов  $X_n(t)$  и уровня НТП  $y(t)$ , характеризующего качество (потребительные свойства) услуг отрасли. Выходными координатами служат стадии выполнения программ  $x$ .

Блок 2 описывает процессы изменения производственных фондов отрасли: имитирует процессы физического и морального старения фондов, замены и восстановления изношенного оборудования, улучшения его эксплуатационных характеристик, обновления и расширения пассивной части производственных фондов. В дан-

ном блоке воспроизводится процесс материализации НТП, достигнутого в технологии отрасли. Поскольку внедрение новых технологических процессов связано с организацией производства нового оборудования, освоением этих процессов, постольку блок 2 должен имитировать запаздывание между уровнем НТП в сфере НИОКР (блок 4) и реализацией этого уровня в производственной сфере. Входные координаты - поток вложений в основные и вспомогательные производственные фонды  $W_{no}(t)$ , поток инвестиций на увеличение площадей, в капитальное строительство и реконструкцию действующих предприятий сервиса  $V_n(t)$ , достигнутый уровень НТП в технологии отрасли  $Z_n$ . Выходные показатели блока описывают состояние производственных фондов отрасли  $X_n(t)$ . В блоке определяется структура вложений в основные и вспомогательные фонды, капитальное строительство и реконструкцию. Эти данные в дальнейшем могут быть использованы для формирования соответствующих внутриотраслевых программ.

Блок 3 соответствует сфере научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, проводимых в отрасли для обеспечения необходимого качества услуг, и разработке новых услуг (НИОКР 1). Входные показатели для блока - поток средств  $W_{n1}(t)$ , расходуемых на материалы и заработную плату, и состояние производственных фондов  $X_{n1}(t)$ , характеризующее степень совершенства лабораторного оборудования, аппаратуры, средств вычислительной техники и технологии опытного производства, применяемых для выполнения НИОКР.

Важнейшим видом ресурсов в сфере НИОКР 1 являются кадры. Модель кадрового состава должна отобразить динамику распределения трудовых ресурсов по возрастам, категориям и специальностям. Одна из главных задач, решаемых с помощью этой модели, - координация процесса подготовки специалистов в вузах

и институтах повышения квалификации с запоросами отрасли.

Выходным параметром блока служит уровень НТП в выполнении совокупной научно-исследовательской программы  $y(t)$ , которая при условиях, рассмотренных при описании блока 1, может распасться на ряд независимых групп, программ. К выходным параметрам следует также отнести состояние трудовых ресурсов. Однако данная группа показателей не используется в остальных блоках модели и по этой причине может быть условно отнесена к внутренним параметрам.

Блок 4 имитирует НИОКР, которые направлены на совершенствование оборудования и технологии (НИОКР 2), используемых в производственной сфере отрасли. Модели блока позволяют решить оптимизационную задачу распределения ресурсов по различным направлениям совершенствования технологического оборудования, необходимого для оказания услуги, с учетом специализации отрасли и прогноза ее технико-экономических показателей. Блок преобразует поток средств, расходуемых на материалы и заработную плату  $W_{H2}(t)$ , и состояние производственных фондов данной сферы  $X_{H2}(t)$  в уровень НТП в технологии отрасли  $Z_H$ .

Результаты расчетов используются для повышения технико-экономических показателей отрасли. Блок 5 по своему назначению аналогичен, блоку 2, но состояние производственных фондов, полученное с помощью моделей данного блока, используется в трех блоках - в двух рассмотренных выше и блоке 6.

Блок 6 моделирует НИОКР, направленные на повышение эффективности работы всех элементов инновационно-внедренческого кластера (НИОКР 3), путем создания новых образцов лабораторного оборудования, испытательных стендов, автоматизированных систем проектирования, информационно-поисковых систем и т.д. Блок преобразует поток средств на материалы и заработную плату  $W_{H3}(t)$  и состояние производственных фондов в данной сфере  $X_{H3}(t)$  в вектор достигнутого НТП  $Z_H$  в сфере НИОКР.

Процесс коммерциализации результатов научной деятельности (включая результаты интеллектуальной деятельности) требует комплексного подхода, усилий и знаний ряда специалистов, а также немалые финансовые затраты. Как правило, в штате научных организаций нет необходимого состава специалистов. А сами научные работники не могут довести до конечного конкурентоспособного продукта свои разработки. К тому же основной целью деятельности научной бюджетной организации не является извлечение

прибыли, а суть процесса коммерциализации результатов научной деятельности и объектов интеллектуальной собственности как раз состоит в ее получении. Поэтому процесс коммерциализации имеет смысл развертывать в рамках самостоятельного юридического лица.

Выбор организационно-правовой формы для лица, которое в дальнейшем будет заниматься процессом коммерциализации результатов научной деятельности, в том числе способных к правовой охране, а также способа создания этого лица во многом зависит от возможности последующей передачи этому лицу прав на полученные результаты, принадлежащие научной организации, в том числе полученные в рамках бюджетного финансирования, а также от интересов государственного заказчика в плане контроля за их использованием и их инвестиционной привлекательности<sup>5</sup>.

Относительно блоков модели заметим следующее. Каждый из блоков подвергается воздействию, возникающим вне отрасли. Например, сфера производства услуг получает материалы и оборудование от предприятий других отраслей; различные направления НИОКР отрасли используют достижения, полученные не только в данной отрасли, но и вне ее. Сама отрасль является поставщиком результатов научных исследований, проводимых в ней, для других отраслей. Все это требует рассмотрения отрасли как открытой системы, что необходимо учитывать при построении математических моделей отдельных блоков. В приведенной блок-схеме модели развития показаны в явном виде блоки принятия решений. Однако при построении моделей блоков необходимо принимать некоторые предположения относительно характера управленческих решений в соответствующих блоках (например, оптимальность распределения средств на совершенствование технологических процессов и т. д.). Отсюда вытекают два важных следствия. Во-первых, моделирование процессов развития на верхнем уровне сопряжено с формированием решающих правил (алгоритмов принятия решений). Они определяются с точностью до параметров, значения которых уточняются при оптимизации программы развития отрасли. Во-вторых, эти алгоритмы устанавливают конструктивную взаимосвязь различных уровней системы. Другими словами, указанные решающие правила одновременно реализуют алгоритмы дезагрегации показателей верхнего уровня. Отметим здесь, что алгоритмы агрегирования, реализующие в некотором смысле обратные процедуры,

<sup>5</sup> Гордеева М. Хозяйственная деятельность НИИ // Ученый совет. 2008. □ 4. С. 58.

используются для идентификации характеристик и параметров моделей верхнего уровня<sup>6</sup>.

По блокам представленной модели могут быть распределены средства, предусмотренные Программой, привлеченные из различных источников:

- средства федерального бюджета: участие Самарской области в реализации федеральных целевых и специальных программ и проектов поддержки инновационной деятельности, в том числе федеральной целевой программы “Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2012 годы”, развитие национальных инновационных университетов, развитие технопарков, развитие промышленно-технологических парков и других, реализация крупных межрегиональных проектов национального значения;

- средства областного бюджета: деятельность вновь созданных финансовых институтов - ИИФ и Фонда содействия развитию венчурных инвестиций в малые предприятия в научно-технической сфере Самарской области, поддержка научных исследований и разработок, использование форм поддержки, предусмотренных законодательством Самарской области;

- предоставление средств на софинансирование реализации федеральных целевых и специальных программ и проектов, налоговых льгот, налоговых кредитов, бюджетных кредитов, долевого участия в уставном капитале юридических лиц, осуществляющих инновационную деятельность, подготовка кадров инновационных менеджеров и иных.

Привлекаемые средства будут использоваться по двум крупным направлениям: развитие ин-

новационной инфраструктуры и поддержка конкретных инновационных проектов в рамках формирования перспективных территориально-производственных кластеров и полюсов конкурентоспособности Самарской области, продвижение инновационных технологий на российский и мировой рынок.

Математическая модель развития, имеющая рассмотренную структуру, отвечает сформулированным выше требованиям. Данная модель может служить инструментом формирования общей стратегии инновационного развития отрасли на интервале перспективного планирования, реализуемой путем наиболее рационального вложения средств в НИОКР. Формирование подобной стратегии предполагает, в частности, выбор некоторого конечного состояния системы. Поскольку обычно такой выбор сделать весьма затруднительно из-за недостаточной информации, целесообразно увеличить интервал планирования до 20 лет. В этом варианте моделирования развития требования к точности задания конечного состояния существенно снижаются при сохранении желаемой точности результатов, например на 15-летнем интервале. Здесь используются магистральные свойства экономических систем, выражающиеся в малом влиянии вариаций желаемого финального состояния системы на промежуточные состояния оптимальных траекторий при достаточной длине последних. Такой интервал соответствует интервалу планирования, заложенному в основные нормативные документы, принятые на различных уровнях (например, “Стратегия социально-экономического развития Самарской области на период до 2020 года”).

*Поступила в редакцию 06.12.2008 г.*

<sup>6</sup> Малафеев А.А. Математическое моделирование как метод позитивной экономической науки. Самара, 2006.