

## СТРУКТУРА МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ СТРАТЕГИИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ОТРАСЛЕЙ СФЕРЫ СЕРВИСА

© 2009 А.А. Малафеев\*

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

Рассматривается возможная структура моделирования инновационного развития сферы сервиса. Предлагается программно-целевая концепция моделирования в сочетании с иерархическим принципом построения математических моделей. Приводятся ее особенности. Делается вывод о способности такой системы моделей являться инструментом принятия решений по управлению НИОКР.

Для получения знаний о процессах развития сферы сервиса с целью наиболее эффективного размещения инновационных проектов по структурным подразделениям сферы требуется имитация их динамических процессов. Это позволит решить задачи распределения основных имеющихся ресурсов таким образом, чтобы инновационные проекты порождали новые ресурсы, выкладываемые в еще более эффективные проекты. Алгоритмизация динамики этих процессов предполагает использование достаточно агрегированных показателей, а ее модели составляют макроэкономическую структуру стратегии развития сферы сервиса. Моделирование таких стратегий является инструментарием управленческих решений, позволяющим оптимизировать на различных отрезках времени темпы и пропорции развития.

Создание эффективной системы инновационного развития сферы услуг предполагает разработку формализованных методов принятия решений по управлению и анализу последствий этих решений. Основой подобных методов служат экономико-математические модели, имитирующие ключевые динамические процессы развития отрасли, а также система критериальных оценок вариантов управления<sup>1</sup>. Ввиду исключительной сложности задачи моделирования развития инновационного кластера экономики региона особое значение необходимо придать выбору концепции построения модели. Наиболее эффективной может являться программно-целевая концепция управления в сочетании с иерархическим принципом построения математических моделей системы управления. В соответствии с программно-целевой кон-

цепцией в основу плана развития отраслей закладывается целевая программа их развития, целью которой является модернизация сферы услуг. При этом, помимо конечных целей, в системе должны формироваться цели, связанные с развитием экономики в целом. Вторая группа целей должна характеризовать экономическую эффективность использования материальных и людских ресурсов отрасли, а также эффективность вложений в инновационное развитие сферы сервиса - научно-исследовательские, опытно-конструкторские разработки (НИОКР) и непосредственно производство услуг, т.е. образуются система инновационных проектов.

Отметим некоторые специфические особенности функционирования данной системы проектов. Они в основном обусловлены продолжительными и в то же время разными последствиями принимаемого решения и в связи с этим определяют требования к организации процедуры формирования программы инновационного развития сферы сервиса и к экономико-математическим моделям отраслей.

1. Потребности в ресурсах, порождающие конечные цели, отличаются как по характеру услуг, так и по их значимости для конечного потребителя. Поступившие к моменту формирования плана развития заявки не исчерпывают потребностей в услугах отрасли: в силу организационных и других причин ряд потребителей услуг не в состоянии сформировать подобные заявки. Ресурсы, необходимые для полного удовлетворения потребностей сферы сервиса, обычно превышают те, которыми эта сфера располагает. Поэтому при установлении баланса потреб-

\* Малафеев Александр Анатольевич, кандидат экономических наук, доцент Филиала ФГОУ ВПО "Российский государственный университет туризма и сервиса" в г. Самаре.

ных и имеющихся ресурсов необходимо осуществлять инновационные проекты таким образом, чтобы была возможность установить объем заявок и срок их выполнения.

2. Система развития отличается от других систем более глубоким изменением ряда важных характеристик, обусловленных факторами, характеризующими научно-технический процесс (НТП), стратегию обновления основных фондов, процессы подготовки кадров и т.д. Ряд важных нормативов в системе развития становятся эндогенными управляемыми параметрами.

3. Система функционирует в условиях высокого уровня неопределенности рисков, что обусловлено большим числом экзогенных факторов, неполнотой сведений об объектах планирования и их сложностью.

4. Система развития тесно взаимосвязана с другими системами управления.

Перечисленные особенности функционирования системы позволяют сформулировать основные требования к применяемым в ней экономико-математическим моделям, но ввиду исключительной сложности системы ограничимся рассмотрением типовой структуры модели верхнего уровня для сферы сервиса. Сформулируем требования к модели верхнего уровня.

1. Модель должна оперировать агрегированными показателями, чтобы обеспечить, во-первых, реализуемость математических моделей в повседневной жизни, во-вторых, устойчивость результатов моделирования в условиях недостаточно полной и достоверной информации. Из первого требования вытекает необходимость согласованности моделей всех уровней вследствие информационного и функционального характера взаимосвязи между ними.

2. Модель должна быть приспособлена для использования в системе развития, работающей в диалоговом режиме. Это требование означает необходимость включения в модель ряда регулируемых параметров и разработку алгоритмического обеспечения процедур поиска наиболее предпочтительных вариантов компоновки целевых программ развития отрасли.

3. Модель должна отображать процесс выполнения целевых программ в условиях ограничения ресурсов. Попутно модель должна давать оценку соответствия имеющихся и потребных ресурсов.

4. Модель должна отображать процессы динамики ресурсов, характеризующие развитие научно-производственной базы отрасли.

Выбор гармоничного и наиболее эффективного процесса распределения ресурсов должен служить исходным моментом для формирования комплекса внутриотраслевых или обеспечивающих программ сферы услуг.

Сферу сервиса возможно представить как совокупность отраслей, образующих множество направлений деятельности со своими законами развития и стратегиями, и рассмотреть все ее компоненты с точки зрения выработки знаний, определяющих размещение инновационных проектов. Управление выработкой знаний может осуществляться на основе дальнейшей разработки предполагаемой модели развития отрасли в агрегированных показателях, которая поможет создать инструментарий управленческих решений в части апробации инновационных проектов. Концепция построения такого рода модели рассматривает программно-целевое управление инновационным развитием как наиболее эффективный путь достижения конечного результата - генерации новых знаний, формирующих инновационный потенциал развития сферы сервиса.

К сфере услуг относят следующие области сервисной деятельности, представляющие собой ее важнейшие типологические направления (согласно общероссийскому классификатору услуг населению)<sup>2</sup>:

- ◆ торговлю (оптовую и розничную);
- ◆ услуги по обеспечению питания и проживания (гостиницы, структуры общественного питания);
- ◆ транспорт;
- ◆ связь и информационное обслуживание;
- ◆ услуги по снабжению, заготовкам и хранению материально-технических ресурсов;
- ◆ кредит, финансы и страхование, сделки с недвижимостью;
- ◆ образование, культура и искусство;
- ◆ наука и научное обслуживание;
- ◆ здравоохранение, включая физическую культуру и спорт;
- ◆ услуги по обслуживанию домашнего хозяйства (ремонт жилья, производственно-бытовые и коммунальные услуги);
- ◆ услуги личного характера (непроизводственные бытовые и др.);

- ♦ услуги государственного управления;
- ♦ другие услуги.

В отечественной науке и сервисной деятельности нередко выделяют укрупненные единицы членения услуг и сервисной деятельности по следующим направлениям, связанным с их функциональной сущностью:

- ♦ услуги производственного характера - оказываются экономическим структурам в связи с их производственными нуждами (в том числе охранные, ремонтные, банковские деловые и др.);

- ♦ торговые услуги (оптовые и розничные);

- ♦ услуги жизнеобеспечения - связаны с обслуживанием граждан в рамках семейно-домашних связей, т.е. с обустройством жилья, ведением домашнего хозяйства, реализацией семейных потребностей, домашним отдыхом;

- ♦ социальные услуги - нацелены на удовлетворение потребности людей в товарах, качествах и функциях, которые необходимы потребителям как субъектам общественных отношений (транспортные, финансовые, почтовые, рекреационные, образовательные, информационные и др.);

- ♦ культурные услуги - связаны с оказанием услуг познавательно-научного, художественно-эстетического, развлекательного плана.

В последние десятилетия во многих странах мира интенсивно шли процессы экстернализации услуг, т.е. появления новых видов и форм сервисной деятельности, берущих на себя те функции по удовлетворению общественных потребностей, которые до этого являлись составной частью промышленного производства или самообслуживания в рамках семьи. За последние 30 лет особенно впечатляющим был рост сегментов, связанных с производственными

услугами, которые способствовали динамизации основных производственных отраслей. Логика постиндустриального развития привела к необходимости выведения обслуживающих внутренних подразделений промышленных предприятий за рамки производства<sup>3</sup>.

Оказание ряда бытовых услуг связано с использованием сложного оборудования и вспомогательных средств. Благодаря влиянию научно-технического прогресса и инновационных процессов, изобретательской и предпринимательской инициативы, появились новые виды обслуживания. Изменения, связанные с введением законодательства в области технического регулирования, обусловлены введением новых документов - технических регламентов, заменой государственных стандартов на национальные или международные.

Учитывая вышеизложенное, можно предложить следующую укрупненную структуру математической модели развития (см. рисунок). На рисунке приняты следующие обозначения:

$x$  - стадия производства услуг в сфере сервиса;

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

$X_{\Pi}, X_{H1}, X_{H2}, X_{H3}$  - состояние производственных фондов в различных отраслях сферы сервиса ( $\Pi$  - производственная составляющая сферы,  $H$  - научная составляющая);

$W_{\Pi}, W_{H1}, W_{H2}, W_{H3}$  - затраты на заработную плату и материалы по отраслям сферы сервиса;

$V_{\Pi}, V_H$  - затраты на капитальное строительство в производственной и научной составляющих сферы сервиса;

$W_{\Pi O}, W_{HO}$  - потоки средств на обновление производственных фондов в производстве услуг и НИОКР;

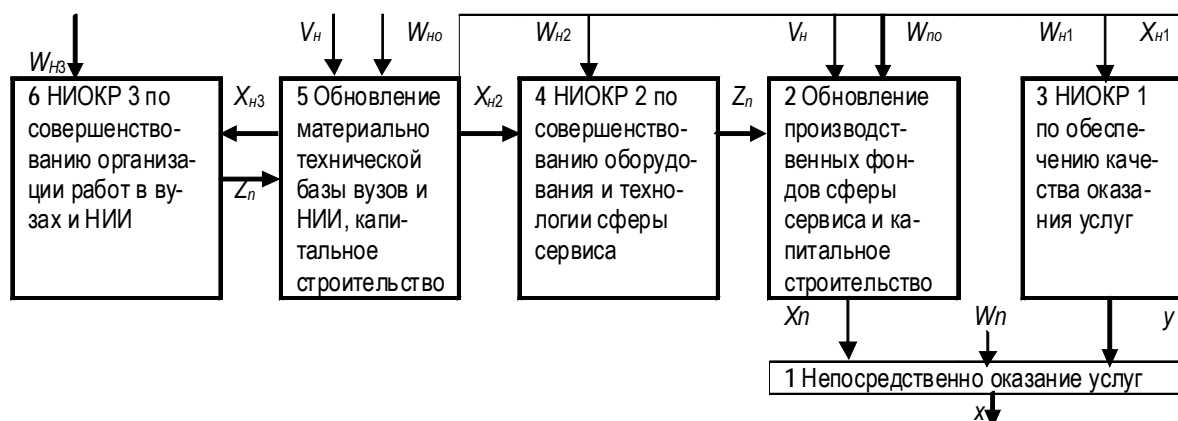


Рис. Укрупненная блок-схема математической модели системы развития

$Z_{гр}$ ,  $Z_H$  - факторы 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 1 имеет в качестве входных показателей поток вложений в виде заработной платы и материалов  $W_{гр}(t)$ , состояние производственных фондов  $X_{гр}(t)$  и уровень НТП  $y(t)$ , характеризующий качество (потребительские 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 данном блоке воспроизводится процесс материализации НТП, достигнутого в технологии отрасли. Поскольку внедрение новых технологических процессов связано с организацией производства нового оборудования, освоением этих процессов, то блок 2 должен имитировать запаздывание между уровнем НТП в сфере НИОКР (блок 4) и реализацией этого уровня в производственной сфере. Особое место в рассматриваемом блоке занимает модель увеличения площадей и капитального строительства. Модель имитирует процесс расширения производственных площадей, ограничивающих производство услуг. Таким образом, блок 2 отображает два основных направления развития производственной базы отрасли: экстенсивный путь (расширение производственных площадей) и интенсификацию производства услуг (замену устаревшего оборудования новым, более совершенным). Модели блока позволяют найти их наиболее эффективное сочетание.

Входные координаты - поток вложений в основные и вспомогательные производственные фонды  $W_{по}(t)$ , поток инвестиций на увеличение площадей, в капитальное строительство и ре-

конструкцию действующих предприятий сервиса  $V_{гр}(t)$ , достигнутый уровень НТП в технологии отрасли  $Z_{гр}$ . Выходные показатели блока описывают состояние производственных фондов отрасли  $X_{гр}(t)$ . 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 разработки новых услуг (НИОКР 1). Входные показатели для блока - поток средств  $W_{НИ}(t)$ , расходуемых на материалы и заработную плату, и состояние производственных фондов  $X_{НИ}(t)$ , 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 запросами отрасли.

Выходным параметром блока служит уровень НТП в выполнении совокупной научно-исследовательской программы  $y(t)$ , которая при условиях, рассмотренных при описании блока 1, может распадаться 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 4 преобразует как поток средств, расходуемых на

материалы и заработную плату  $W_{H3}(t)$ , так и состояние производственных фондов данной сферы  $X_{H2}(t)$  в уровень НТП в технологии отрасли  $Z_{IT}$

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 в блоке 6.

Блок 6 моделирует НИОКР, направленные на повышение эффективности работы всех элементов инновационно-внедренческого кластера (НИОКРЗ) 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  $Z_{IT}$  в сфере НИОКР.

Относительно блоков модели заметим следующее. Каждый из блоков подвергается воздействиям, 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 в явном виде показаны 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, ука-

занные решающие правила одновременно реализуют алгоритмы дезагрегации показателей верхнего уровня. Отметим здесь, что алгоритмы агрегирования, реализующие в некотором смысле обратные процедуры, используются для идентификации характеристик и параметров моделей верхнего уровня<sup>4</sup>.

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, то 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 г.).

<sup>1</sup> Ерохина Л.И., Башмачникова Е.В. Прогнозирование и планирование в сфере сервиса. М., 2004. 224 с.

<sup>2</sup> Общероссийский классификатор услуг населению (в ред. изм. № 1/95, утв. Госстандартом РФ 11 сентября 1995 г., № 2/95, утв. Госстандартом РФ 20 ноября 1995 г., № 3/97, утв. Госстандартом РФ 7 марта 1997 г., № 4/98, утв. Госстандартом РФ 6 августа 1998 г., № 5/99, утв. Госстандартом РФ 5 марта 1999 г., № 6/99, утв. Госстандартом РФ, № 7/2003, утв. Госстандартом РФ 1 июля 2003 г.).

<sup>3</sup> Аванесова Г.А. Сервисная деятельность. М., 2006. 320 с.

<sup>4</sup> Малафеев А.А. Математическое моделирование как метод позитивной экономической науки. Самара, 2006. 246 с.