

## Математические модели управления проектами в решении системных проблем экономики

© 2009 А.И. Привалов

Финансовая академия при Правительстве Российской Федерации

Рассматриваются математические модели управления проектами, адекватность моделей реальным процессам и требованиям решаемых задач в процессе управления проектами, радикальные изменения в инфраструктуре реализации проектов, использование методологии реинжиниринга бизнес-процессов.

*Ключевые слова:* управление проектами, математические модели, инфраструктура реализации проектов, бизнес-процессы, методология реинжиниринга.

Для российской экономики характерно преобладание системных проблем<sup>1</sup>, к которым прежде всего следует отнести: ориентацию на краткосрочные результаты деятельности в ущерб средне- и долгосрочным, отсутствие стратегического подхода к деятельности предприятия, недостаточное знание текущего и прогнозного состояния рынка, высокие затраты усилий и ресурсов для ориентации на рынке, слабую мотивацию и дисциплину работников, старение основных фондов и технологий, неэффективное использование практически всех видов имеющихся ресурсов.

Переход от устаревших форм экономики России к новой инновационной экономике требует быстрого и эффективного решения множества актуальных проблем:

- реструктуризации инфраструктуры предприятий и учреждений;
- радикальной перестройки всей системы менеджмента;
- реформирования системы образования;
- перехода на международные формы финансовой отчетности.

Указанные проблемы тесно связаны с глобальными информационными проблемами экономики. Выработка эффективных решений данных проблем будет в значительной мере способствовать вхождению России в мировое экономическое пространство.

В настоящее время при осуществлении инновационной политики в экономике России сложилась следующая ситуация: имеется множество разработанных перспективных проектов и выделены средства на их реализацию, но управление проектами ведется с низкой эффективностью. Основной причиной является отсутствие не только необходимой инфраструктуры в современной экономике России, но и соответствующих методов

и моделей управления проектами. В связи с этим необходимо рассмотреть такие подходы к реализации инвестиционных проектов, которые будут учитывать, прежде всего, внесение соответствующих изменений в инфраструктуру ряда уровней проекта, и прежде всего в определяющую совокупность бизнес-процессов.

Применяемые в настоящее время математические модели управления проектами имеют весьма разнообразный характер как по степени их адекватности описываемым процессам, так и по сложности восприятия и получаемым результатам. А это немаловажный момент, ибо, как справедливо отмечается: “Менеджер лучше будет иметь нерешенную проблему, чем модели, в которых он ничего не понимает”<sup>2</sup>.

Развитие современных методов управления проектами началось в конце 50-х гг. XX в. с появлением первых работ по сетевому моделированию<sup>3</sup>, это так называемые традиционные (или классические) сетевые модели. В основе первых систем управления проектами с использованием сетевых моделей лежал “метод критического пути” – метод анализа планирования и календарного распределения работ при выполнении сложных проектов. Этот метод дает возможность определить, во-первых, какие работы из числа многих, составляющих проект, являются “критическими” по своему влиянию на общую календарную продолжительность выполнения проекта и, во-вторых, каким образом построить наилучший календарный план проведения всех работ по данному проекту с тем, чтобы выдержать заданные сроки при минимальных затратах.

В конце 1960-х гг. были разработаны обобщенные сетевые модели (ОСМ)<sup>4</sup>, принципиаль-

<sup>1</sup> См.: *Красс М.С., Привалов А.И.* Методы реинжиниринга и оптимизации в решении проблем экономики // *Инновационные факторы во внешней экономической сфере России: Материалы конф. Ставрополь, 2008.*

<sup>2</sup> *Мир Управления проектами: пер. с англ. / Под ред. Х. Решке, Х. Шелле. М., 1994.*

<sup>3</sup> *Зуховицкий С., Радчик И.А.* Математические методы сетевого планирования. М., 1965.

<sup>4</sup> *Воропаев В.И.* Модели и методы календарного планирования в автоматизированных системах управления строительством. М., 1975.

ным отличием которых является возможность задавать более широкий спектр технологических зависимостей.

Используя данные модели, можно отражать следующие взаимосвязи между работами проекта<sup>5</sup>:

- непрерывность и совместное выполнение работ;
- учет переменной интенсивности выполнения работ;
- учет зависимости и ограничения типа “не ранее” и типа “не позднее” на проект в целом, на отдельные работы и на части работ.

Обобщенные сетевые модели обеспечивают более адекватное моделирование технологических процессов при управлении сложным проектом, чем традиционные сетевые<sup>6</sup>, при этом они позволяют существенно укрупнять моделируемый объект без потери значимости и достоверности информации. Таким образом, обеспечивается возможность работы с различными иерархически структурированными категориями:

- организационная структура управления проектом;
- структура проекта;
- структура процессов;
- структура ресурсов;
- единицы времени (год, месяц, неделя, день, час).

Особенно большое значение такие модели приобретают при решении задач оптимизации планов по различным критериям, связанным с использованием ограниченных ресурсов, соблюдением специальных технологических и организационных требований, а также с жесткими временными интервалами. К таким требованиям относится, например, условие непрерывности выполнения работ исполнителями на данном проекте, непрерывности или ограничения перерывов между работами, абсолютных ограничений сроков выполнения некоторых работ и т.д.

К периоду конца 1960-х - начала 1970-х гг. относится разработка вероятностных сетевых моделей и соответствующих статистических методов для решения задач календарного планирования на базе традиционных сетевых моделей при вероятностном характере параметров объекта управления<sup>7</sup>. Следует отметить, что и в первых традиционных сетевых моделях учитывался

вероятностный характер продолжительности работы, но при этом строились детерминированные модели за счет ввода в них математических ожиданий продолжительностей работ. Естественный путь анализа вероятностных задач - замена случайных параметров их средними значениями и вычисление оптимальных планов полученных таким образом детерминированных задач - не всегда оправдан<sup>8</sup>. При усреднении параметров условий задачи нарушается адекватность модели изучаемому объекту управления. Полученное решение детерминированной задачи с усредненными параметрами зачастую не удовлетворяет условиям задачи при различных реализациях параметров ограничений<sup>9</sup>. Поэтому при использовании вероятностных сетевых моделей осуществляется поиск такого решения, чтобы вероятность его попадания в допустимую область превышала некоторое заранее заданное число.

Следующий этап развития модельного и методического обеспечения систем управления проектами определяется стохастическими сетевыми моделями, в которых работы и события не носят фиксированного характера. Данные модели содержат логические отношения весьма сложной структуры, являющиеся средством отражения как широкого спектра связей между работами и событиями, так и многоальтернативного характера ветвящихся направлений реализации проекта. Также предполагается наличие случайных воздействий, обстоятельств и помех<sup>10</sup>. Стохастическая сетевая модель отображает процесс разработки с множеством исходов, на основе которой может быть решена одна из наиболее сложных проблем прогноза - прогнозирование развития отдельных направлений разработки большого проекта с оценкой вероятности каждого направления и времени его реализации.

Попытки применения методов стохастического планирования на базе классических сетевых моделей для решения задачи оптимального календарного планирования не дали ожидаемых результатов на практике<sup>11</sup>. Это происходило, прежде всего, потому, что каждый менеджер проекта старается выявить неопределенности на ранних стадиях проекта и найти подходящие альтернативы, после чего решение принимается в пользу альтернативы с минимальным уровнем риска, и последующий процесс рассматривается как детерминированная модель проекта. Дальнейшее развитие математических моделей управ-

<sup>5</sup> Авербах Л.И., Воронаев В.И., Гельруд Я.Д. Моделирование задач планирования и управления проектами в условиях риска и неопределенности с использованием циклической альтернативной сетевой модели // Российская Ассоциация Управления Проектами “СОВНЕТ”. <http://www.sovnet.ru>.

<sup>6</sup> Там же.

<sup>7</sup> Голенко Д.И. Статистические методы сетевого планирования и управления. М., 1969.

<sup>8</sup> Авербах Л.И., Воронаев В.И., Гельруд Я.Д. Указ. соч.

<sup>9</sup> Там же.

<sup>10</sup> Филлипс Д., Гарсиа-Диас А. Методы анализа сетей. М., 1984.

<sup>11</sup> Авербах Л.И., Воронаев В.И., Гельруд Я.Д. Указ. соч.

ления проектами с учетом указанных выше проблем представляет собой модель процесса реализации проекта в виде циклической альтернативной сетевой модели (ЦАСМ)<sup>12</sup>. ЦАСМ - это синтез стохастических и обобщенных сетевых моделей. Данный синтез позволяет частично снять перечисленные выше проблемы за счет большей гибкости обобщенных моделей и обеспечения с их помощью различной (для каждой фазы и уровня планирования) степени агрегированности информации. Таким образом, с помощью предлагаемой модели и соответствующих методов получения оптимальных календарных планов реализации проекта возможно дать управляющему проектом ответы на следующие вопросы:

- каковы наиболее вероятные сроки выполнения работ, обеспечивающие оптимальное значение целевой функции;
- какова вероятность того, что проект будет выполнен в действительности в более длительный срок;
- какова наиболее вероятная продолжительность выполнения проекта;
- какова вероятность того, что рассчитанная дата свершения некоторого события не будет нарушена;
- какая дата для конкретного события, интересующего менеджера проекта, не будет презойдена с заданной вероятностью.

С помощью модели ЦАСМ можно учесть альтернативный характер как технологии производства работ, так и способов назначения ресурсов на работы, произвести их оптимальное назначение с оптимальными темпами использования. Однако практическая реализация данного подхода очень трудоемка, затруднена и требует использования ряда нестандартных алгоритмов.

Применяемые математические методы моделирования процессов реализации проектов (классические сетевые модели, обобщенные и стохастические сетевые модели, ЦАСМ) далеко не всегда оказываются в достаточной степени адекватными сложным реалиям моделируемого процесса. Причем это относится к каждому методу в отдельности и даже к некоторым их комбинациям друг с другом.

При всех плюсах обобщенных сетевых моделей в части более гибкого и адекватного описания технологических и организационных связей работ проекта в основе их лежат детерминированные модели и методы. Это приводит к систематическим ошибкам в оценках параметров сетей, в частности в оценке времени выполнения всего проекта. Что касается вероятностных и стохастических сетевых моделей с “классическими” возможностями по описанию топологии сети, то

<sup>12</sup> Авербах Л.И., Воронаев В.И., Гельруд Я.Д. Указ. соч.

они слишком сложны, не гибки, теоретизированы и не адекватны реальной действительности.

Заметим, что от степени адекватности моделей реальным процессам и требованиям решаемых задач в процессе управления проектами зависит эффективность принимаемых решений и в конечном счете успех проекта.

Направление исследований и их практических приложений в области разработки и улучшения моделей и методов управления этими процессами проектов является основой современной управленческой концепции, объединяемой понятием “управление проектами” (Project management)<sup>13</sup>.

Любой проект, по своей сути, представляет собой комплекс логически взаимосвязанных действий, направленных на достижение одной или нескольких целей. Поэтому модель, описывающая этот комплекс действий, должна отражать как сами действия с их характеристиками, так и сложные логические взаимосвязи между ними.

Спецификой практически всех основных проблем экономики России является заметное преобладание качественных характеристик над количественными в формулировке целевых установок и основополагающих показателей инвестиционных проектов. Таким образом, в плане применения подходов экономико-математического моделирования следует отметить, что в данном случае речь идет о проблемах, имеющих наборы плохо формализуемых параметров. Основная трудность заключается в разработке алгоритма перехода от качественных характеристик проблемы к количественным характеристикам модели.

Радикальные изменения в инфраструктуре реализации инвестиционных проектов должны осуществляться через структуру бизнес-процессов, т.е. путем варьирования способов взаимосвязки и согласования функций преобразования входных ресурсов в выходные: изменение порядка выполнения, добавление новых или упразднение ранее существовавших бизнес-функций. Данный тип управления бизнес-процессами соответствует методологии реинжиниринга бизнес-процессов (РБП).

Анализ подходов к реструктуризации различных инфраструктур на основе концепции процессного управления показывает наибольшую перспективность реинжиниринга бизнес-процессов, который, с одной стороны, реализует все основные достоинства остальных процессных подходов к управлению (см. таблицу)<sup>14</sup>, а с дру-

<sup>13</sup> См.: Воронаев В.И. Управление проектами в России. М., 1995; Мир Управления проектами: пер. с англ. / Под ред. Х. Решке, Х. Шелле. М., 1994.

<sup>14</sup> Тельнов Ю.Ф. Реинжиниринг бизнес-процессов. Компонентная методология. 2-е изд., перераб. и доп. М., 2005.

Сравнение методов процессного управления предприятием

	MRP - планирование ресурсов производства	TQM - всеобщее управление качеством	BPR - реинжиниринг бизнес-процессов	KM - управление знаниями
<b>Цель</b>	Синхронизация процессов на основе сквозных планов	Синхронизация процессов на основе внедрения стандартов	Оптимизация процессов на основе организационных изменений	Адаптация процессов на основе формирования релевантного знания
<b>Характер процессов</b>	Основные операционные процессы	Основные и вспомогательные процессы	Основные и вспомогательные процессы	Инновационные процессы
<b>Достоинства</b>	Прогнозирование развития видов деятельности и обоснования ресурсов на длительную перспективу	Ориентация на реализацию требований клиентов	Ориентация на системные изменения	Ускорение поиска решений по организационным изменениям и инновациям
<b>Недостатки</b>	Резервирование ресурсов на случай отклонений в выполнении плана	Улучшение деятельности по процессам без системной увязки	Большие затраты на разработку и внедрение проекта РБП	Большие затраты на поддержание источников знаний

гой стороны, обеспечивает кардинальное повышение эффективности деятельности инфраструктуры (предприятия) за счет пересмотра характера взаимодействия подразделений в рамках управляемых бизнес-процессов применительно к специфике предприятий.

Для ускорения и повышения качества разработки проекта РБП необходимо использовать методологии, обобщающие опыт его осуществления для различных классов предприятий и внедрения информационных систем.

Последовательность проведения мероприятий реинжиниринга во многом опирается на системную технологию вмешательства (СТВ), получившую широкое распространение в 80-х гг. XX столетия. Это произошло под натиском появления и активного внедрения новых высоких технологий. Алгоритм СТВ предполагает реализацию трех этапов: диагностику, проектирование и внедрение<sup>15</sup>. Диагностика текущего состояния предприятия проводится в целях определения источника проблем. На этом этапе производится детальное описание бизнес-процессов и осуществляется построение модели "as is" - "как есть". На этапе проектирования или формирования желаемого образа предприятия (модель "to be" - "как должно быть") определяющим является уточнение целей РБП, исходя из состояния "как есть", т.е. осуществляется формализация требований к перепроектируемым бизнес-процессам. Этап внедрения новой модели является наиболее сложным в реинжиниринге, поскольку

<sup>15</sup> *Красс М.С., Чупрынов Б.П.* Математические методы и модели для магистрантов экономики: Учеб. пособие. СПб., 2006.

именно здесь проявляется несовместимость между имеющейся инфраструктурой, целевыми функциями проекта и заявленными целями.

Проведение реинжиниринга бизнес-процессов проекта позволяет определить с помощью экспертных оценок ряд наиболее существенных параметров будущей реализации и даже дать количественные оценки их значимости. Полученные в процессе реинжиниринга оценки и другая количественная информация могут быть использованы в дальнейших исследованиях и математических моделях. Но следует отметить, что РБП в его предварительной оценке стадии "to be" дает лишь качественный результат, т.е. нужен или не нужен тот или иной бизнес-процесс для достижения поставленных целей. Какой набор бизнес-процессов следует использовать из всего множества допустимых сценариев, чтобы получить максимальный эффект по определенным критериям, - на этот вопрос может дать ответ только решение задачи оптимизации с определенным комплексом критериев. Наиболее перспективным направлением в исследованиях реализации проектов является сценарный подход. Он позволяет более адекватно рассмотреть реальные возможности микро- и макроэкономики регионов. Основная трудность в данном случае заключается в разработке алгоритма перехода от качественных характеристик проблемы к количественным характеристикам модели и в построении концептуальной схемы многокритериальной оптимизации процесса реализации проектов.

Поступила в редакцию 09.12.2008 г.