

А.В. ЛОТОВ, Н.Н. МОИСЕЕВ, А.А. ПЕТРОВ

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО МЕТОДА УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ

Последнее время повсеместно проявляется интерес к проблемам управления хозяйством. Во всех развитых странах тратятся значительные усилия на исследование и решение этих проблем. Причиной этого является само хозяйство и тенденции его развития. Промышленное производство давно уже является специализированным и, следовательно, может функционировать только в условиях налаженной кооперации. Теперь размеры кооперации сильно выросли, и к ее деятельности предъявляются высокие требования. Создаются все более сложные и совершенные образцы продукции, которые воплощают в себе новейшие достижения науки и техники. Разработка их невозможна без осуществления крупных долгосрочных проектов, которые координируют деятельность различных научных, конструкторских и производственных организаций. В процессе производства такой продукции участвуют почти все важнейшие отрасли народного хозяйства. Увеличение стоимости продукции и объемов выпусков заставляет планировать огромные потоки ресурсов и управлять ими, чтобы наилучшим образом выполнить план. Просчеты в хозяйственной деятельности, несогласованность решений теперь приводят к большим потерям. Вследствие этого в развитых промышленных странах усиливается централизация управления хозяйством. Тем самым создаются условия для планирования и управления хозяйством.

В социалистических странах интерес к методам планирования и управления народным хозяйством определяется самим существом общественных отношений и практикой народнохозяйственной деятельности. Задача заключается в том, чтобы использовать последние достижения науки для совершенствования планирования и управления хозяйством. В СССР получил широкое распространение так называемый программный метод планирования и управления народным хозяйством. С естественнонаучной точки зрения программный метод является применением общих методов теории управления к анализу социально-экономических систем и управлению ими. Чтобы разобраться в этом, достаточно схематически представить себе, как функционирует общественно-экономическая система и чем отличается она от изучавшихся ранее систем.

Известно, что классическая схема системы управления основывается на идее обратной связи. Предполагается заданной цель управления или программа, измеряется состояние управляемого объекта (координаты, скорости); система управления реализует процедуру выработки управляющего воздействия на основании программы и информации о состоянии системы.

Социально-экономическая система имеет специфические особенности, которые отличают ее от систем, изучавшихся ранее теорией управления. Эти особенности определяют подход к изучению управления социально-экономической системой. Во-первых, социально-экономическая система существует неопределенно долгое время и является сложной системой. В технике время существования системы конечно. Над технической системой всегда находится "сверхсистема", время существования которой значительно больше. Поэтому цель управления задается "сверхсистемой" и является внешней по отношению к технической системе. Над социально-экономической системой нет "сверхсистемы". Поэтому цели управления системы не могут считаться заданными или существующими априорно. Цели управления возникают в самой системе на основании опыта ее прошлого развития как замыслы, как предвиденные результаты будущей деятельности. Этот способ формирования целей обеспечивается участием людей в системе управления.

Во-вторых, в социально-экономической системе протекают многочисленные и качественно разнородные производственные и непроизводственные процессы. Управление

каждым из процессов представляет собой специфическую задачу, которую решает с участием людей специализированная система управления. Но, кроме того, равноудельно процессом должны протекать согласованно - этого требует современное производство. Следовательно, должна согласованно действовать сама система управления процессами. В социально-экономической системе согласованность обеспечивается особой управляющей структурой над системами управления процессами. Иными словами, социальное-экономическая система управления состоит из элементов, образующих иерархическую структуру. Функциональные элементы с участием людей являются одновременно и управляющими субъектами и объектами управления. В результате оказывается, что каждый элемент имеет свои собственные цели, не тождественные целям других элементов.

Элементы образуют многоуровневую иерархическую структуру. Особенность структуры в том, что в ней нет элемента, в котором были бы сосредоточены все информативные элементы системы и все ресурсы управления. В общем деле обстоит так, что элементы нижних уровней имеют достаточно полную информацию о состоянии управления. Последние процессы и могут быть, о состоянии немногих элементов, но имеют в своем распоряжении ограниченное количество ресурсов. Вследствие этого их деятельность зависит от поступления ресурсов, и они практически не могут существенно изменить состояние системы, а тем более ее структуру. Чем выше уровень иерархии, тем большее количество ресурсов находится в распоряжении элемента, тем меньше его деятельность зависит от поступления ресурсов. Элемент получает информацию о состоянии системы в виде информации на верхних уровнях иерархии и алгоритмы управления изменяются реже, чем критерии и уже теперь можно сделать некоторые выводы. Во-первых, поскольку верхний уровень иерархии располагает

большим количеством ресурсов, оперирует агрегированными показателями и изменяет свои решения реже, то решения верхнего уровня могут рассматриваться как программа для нижних уровней. Во-вторых, поскольку цели управления социально-экономической системы не могут считаться заданными заранее, то формулировка целей и следовательо, программа не может быть до конца формализована. Можно говорить о формальных процедурах "выработки целей" лишь в том смысле, что они помогают организовать информационную, проанализировать данные прошлото развития и сравнить альтернативные решения на будущее по некоторым общим показателям. Программный метод управления социально-экономической системой состоит из признания необходимости неформальных процедур выработки целей развития системы и формальных процедур достижения намеченных целей. Это является отправным пунктом при конструировании механизмов управления, которые обеспечивали бы выполнение сформулированных программ.

Далее предлагается общая схема имитационной модели программного метода и обсуждаются трудности и задачи, которые возникают при построении такой модели.

1. Процедура формирования программы развития системы

При создании планирующей и управляющей структуры социально-экономической системы в числе прочих должны быть решены следующие проблемы:

- 1) измерение состояния системы и организация информации;
- 2) формулировка целей развития системы и на основании этого программы развития системы и ее элементов;
- 3) разработка процедур управления развитием системы.

От решения первой задачи в значительной мере зависят решение последних двух. В понятие состояния системы входят: мощность производственных элементов (действующая и создаваемая), выпуск продукции и уровни запасов, величина капитальных затрат, уровни удовлетворения личных, общественных и государственных потребностей, состояние научных исследований и конструкций. При реализации модели должны быть определены содержание первичной информации

оно зависит от того, что выбирается в качестве простого элемента (производственной единицы) в модели — и способ агрегирования информации в соответствии с конкретной структурой модели. Эти задачи в значительной степени решаются неформально, на основании анализа конкретных систем. Заметим только, что в качестве производственной единицы естественно выбрать хозяйственный объект, так как его можно считать экономически независимой организацией.

Для конкретности предположим, что отраслевая структура социальное-экономической системы состоит из трех уровней. Тогда можно представить, как могли бы быть организованы процедуры вырабатки программ на разных уровнях иерархии. Пусть нижний уровень модели представляет собой управление сферой производства, разделенного на отрасли, и сферой жизнедеятельности людей. Сфера жизнедеятельности включает в себя потребителей — семью, деятельность некоторых социальных групп, познание — деятельность потребителей, в результате которой изменяется новая информация, под влиянием которой изменяются события производственной и потребительской деятельности и т.д. Следующий, средний уровень образуют отрасли текущего среднего (скажем, пятилетнего) планирования и управления народным хозяйством. Средний уровень формирует программу (народнохозяйственный план) деятельности нижнего уровня. Наконец, верхний уровень иерархии состоит из директивного органа национального программирования. Верхний уровень формирует национальные цели и долгосрочные программы, которые являются программой для среднего уровня управления системой.

Директивный орган верхнего уровня выполняет программу формирования национальных целей. В конечном счете цели развития системы формируются неформальным образом. Если директивный орган воплощен одним человеком, то выбор цели определяется его предпочтениями, если директивный орган представлен коллективом, то цели могут формироваться формальными процедурами обработки информации коллектива в соответствии с теми же требованиями, которыми представляемыми оспариваемым мнением каждого.

Формирование целей происходит на основании информации о текущем состоянии системы, прогнозах ее развития, состоянии и развитии окружающей рассматриваемую

систему среды и предпочтений директивного органа. Формирование целей значительно облегчается, если использовать некоторые процедуры, сужающие набор альтернатив. К ним относятся процедуры составления и анализа сценариев развития будущих ситуаций, которые дают возможность сформулировать цели, наиболее подходящие для достижения возможных ситуаций (с точки зрения длительности органа). Здесь же могут использоваться оценки необходимых для достижения поставленных целей ресурсов на основании расчетов общих показателей развития системы по агрегированным моделям роста [1]. При этом возможны варианты расценок, показывающие влияние общих структурных показателей хозяйств (например, изменения средней по хозяйству фондоемкости и т.п.) на выпуск ресурсов и, следовательно, возможности достижения целей. Одновременно при этом формулируются общие задачи и направления научно-технического прогресса. Использование перечисленных процедур дает возможность правильно организовать информацию и тем самым облегчить директивному органу формирование целей.

В результате некоторого итеративного процесса директивный орган формулирует цели развития системы. Для организованных на разработку программ социальное-экономической системы. Существенным элементом процедуры является прогноз научно-технического прогресса и его реализация. Прогноз может основываться на изучении естественного процесса развития научной идеи, который состоит в переходе научного открытия из стадии фундаментальных исследований в стадию прикладных исследований, затем в стадию конструкторских разработок и опытного производства. На некотором этапе прикладных исследований специалисты могут высказать достаточно уверенное суждение о возможности использования научного открытия в интересах производства или удовлетворения общественных потребностей. Результатом прогноза научнотехнического прогресса должен быть перечень научных исследований и разработок с указанием их текущего состояния, оценки времени завершения (до начала промышленного использования), необходимых затрат ресурсов и технико-экономических характеристик результатов.

Составление прогноза научно-технического прогресса, по существу, является одной из самых трудных процедур

и модели. Полное является результатом предвидения
 ; ответственности специалистов, и поэтому должен осно-
 ;ваться на процедурах опросов и обработки мнений спе-
 циалистов. Особой трудоемкой задачей является разра-
 ботка классификации научно-исследовательских работ
 (НИР) и опытно-конструкторских разработок (ОКР),
 которая бы перекрывала возможные потребности в новых
 технологиях.

На основании прогноза научно-технического прогресса
 разрабатывается программа развития систем. Разработ-
 ка программ выполняется на два этапа. Во-первых, на-
 ли системы разрабатываются в дерево промежуточных це-
 лей, которые формулируются в терминах "технико-эконо-
 мических заданий". Для каждого задания выбираются все-
 возможные технические средства, которые могут его ре-
 шивать. Для каждого технического средства выбираются
 материалы, всевозможные НИР, ОКР и про-
 цедуры, которые его реализуют. Таким образом, строят-
 ся дерево всевозможных (точнее известных или мыслимых)
 способов достижения целей. Анализ структуры дерева це-
 лей позволяет установить, какие работы надо выполнить,
 чтобы достичь данную цель, и для достижения каких целей
 необходимо выполнить данную работу. В результате пона-
 яется возможность выбрать наиболее подходящие работы
 и отбросить лишнее. Число работ сократится еще более,
 если каждой ветви дерева присвоен вес, который зависит
 от величины затрат и выполнения работ, который зависит
 от интенсивности выполнения работ и зависимости разра-
 ботки для ее выполнения ресурс и зависимости разра-
 ботки для интенсивности выполнения работ от интенсив-
 ности или количества выделенных для нее ресурсов. Таким
 образом, в итоге, содержание работ в резу-
 льтате выполнения задания новых производственных мощ-
 ностей.

На втором этапе производится расчет выполнения инпро-
 граммы по времени. Формально задача сводится к сме-

2. Процедуры формирования планов развития народного хозяйства и текущих планов производства продуктов народного потребления

При этом вариант программ развития является осно-
 вою для составления народнохозяйственных планов, что
 является функцией среднего уровня недряхки. Программа
 определяет основные направления научно-технического про-
 гресса. Результаты расчетов программ, как уже говори-
 лось выше, содержат ориентировочные данные о разме-
 рах исследований и разработок новых технологий, а также
 величинах и сроках ввода мощностей, исполняющих новые
 технологии. Тем самым создается основа для прогноза
 развития технических способов производства (т.е. тех-
 нологий). Тем самым создается основа для прогноза
 потребности в ресурсах для осуществления программы
 на ближайшие периоды на интервале порядка $T_{кр} + T_{оп}$
 Это интервал определяет продолжительность плана
 всего периода. Далее программа определяет задания на
 достижение целей на интервале порядка $T_{кр} + T_{оп}$
 и на ближайшие периоды на интервале порядка $T_{кр} + T_{оп}$

Полное является результатом предвидения
 ; ответственности специалистов, и поэтому должен осно-
 ;ваться на процедурах опросов и обработки мнений спе-
 циалистов. Особой трудоемкой задачей является разра-
 ботка классификации научно-исследовательских работ
 (НИР) и опытно-конструкторских разработок (ОКР),
 которая бы перекрывала возможные потребности в новых
 технологиях.

На основании прогноза научно-технического прогресса
 разрабатывается программа развития систем. Разработ-
 ка программ выполняется на два этапа. Во-первых, на-
 ли системы разрабатываются в дерево промежуточных це-
 лей, которые формулируются в терминах "технико-эконо-
 мических заданий". Для каждого задания выбираются все-
 возможные технические средства, которые могут его ре-
 шивать. Для каждого технического средства выбираются
 материалы, всевозможные НИР, ОКР и про-
 цедуры, которые его реализуют. Таким образом, строят-
 ся дерево всевозможных (точнее известных или мыслимых)
 способов достижения целей. Анализ структуры дерева це-
 лей позволяет установить, какие работы надо выполнить,
 чтобы достичь данную цель, и для достижения каких целей
 необходимо выполнить данную работу. В результате пона-
 яется возможность выбрать наиболее подходящие работы
 и отбросить лишнее. Число работ сократится еще более,
 если каждой ветви дерева присвоен вес, который зависит
 от величины затрат и выполнения работ, который зависит
 от интенсивности выполнения работ и зависимости разра-
 ботки для ее выполнения ресурс и зависимости разра-
 ботки для интенсивности выполнения работ от интенсив-
 ности или количества выделенных для нее ресурсов. Таким
 образом, в итоге, содержание работ в резу-
 льтате выполнения задания новых производственных мощ-
 ностей.

На втором этапе производится расчет выполнения инпро-
 граммы по времени. Формально задача сводится к сме-

плановый период и задания на выпуск продукции конечно-
 го потребления. Программа содержит только данные о
 крупных проектах в области производства продукции на-
 родного потребления и общие агрегированные задания по
 росту народного потребления. На основании этих данных
 рассчитывается динамика роста отраслей народного по-
 требления. Результаты расчета содержат показатели раз-
 вития отраслей: план роста производственных мощностей
 отраслей и план загрузки производственных мощностей.
 Эти планы являются программой для управления функцио-
 нированием отраслей.
 В программную разветвленную систему и в народнохозяй-
 ственный план народного потребления входит лишь часть са-
 мые общие показатели: крупные разработки новых техно-
 логий, проекты создания новых производственных объ-
 ектов с новыми технологиями и общие затраты ресурсов
 на расширение отраслей народного потребления. Дело в
 том, что выпуск товаров народного потребления опреде-
 ляется не предпочтениями директоров органов или пла-
 новых организаций, а предпочтениями потребителей, нахо-
 дящихся на нижнем уровне. Хотя, как только что было
 отмечено, удовлетворение потребителяского спроса проис-
 ходит в рамках, которые определяются выделенными из
 общей программы ресурсами, сбалансированными с дру-
 гими межотраслевыми программами. По-видимому, реально
 получить достаточно широкий прогноз потребности
 этого спроса. Кроме того, мероприятия в области произ-
 водства продукции народного потребления, как правило,
 не требуют много времени и ресурсов. Поэтому доста-
 точно программно проанализировать народное по-
 требление, разрабатывать на нижнем уровне,
 основной составлении программы является приоритетно-
 ванье спроса, поэтому детальность программных опреде-
 ления времени, на котором можно получить достояние
 влуд протоз спроса. Составление и расчет программ на-
 родного потребления производится так, как описано в пре-
 дыдущем нал главе. Точка не цели директивного органа,
 а структура спроса является отправной точкой разработ-
 ки программ. И ресурсы, выделенные на выполнение
 программ, заданы заранее: они определяются показате-
 лями народнохозяйственного плана для отраслей народно-
 го потребления. В результате расчета программы опреде-
 ляются мероприятия, которые необходимо провести, что-
 бы удовлетворить спрос, и выясняется, достаточно ли вы-

деленных по народнохозяйственному плану ресурсов для
 проведения этих мероприятий.
 Для реализации программы расчета программ и плана
 можно использовать модели и методы, разработанные в
 Вычислительном центре АН СССР (см. [3-5]).
 3. Возможная схема функционирования процедур формиро-
 вания программ и планов
 Механизм планирования социально-экономической сис-
 темы может функционировать следующим образом. Через
 определенные промежутки времени изменяется состояние
 системы и состояние внешней среды. На основании дан-
 ных о текущем состоянии системы уточняется информация,
 необходимая для расчета программ и планов. По уточнен-
 ной информации производится корректировка принятых и выпол-
 нению программ и планов. Новый вариант сравнивается со
 старым, результаты в обобщенных показателях сообще-
 ния директивному органу. Пока развитие системы удов-
 летворяет директивный орган, продолжается описанная про-
 цедура. Если в некоторый момент времени текущее со-
 стояние системы и прогноз перестали удовлетворять верх-
 ний уровень. Принимать могут быть разные: либо данные
 об изменении внешней среды, либо данные об изменении
 (или возможности изменения) структуры системы, про-
 явились на верхний уровень через систему сбора и обра-
 ботки информации, и на основании этого изменился пред-
 ставления директивного органа о целях развития системы.
 Может оказаться и так, что реальная траектория разви-
 тия системы все дальше отклоняется от спрогнозированной.
 Тогда необходимо изменить программу. Наконец, мож-
 но и необходимо изменить программу. Наконец, мож-
 но изменить сам директивный орган. В этих случаях проис-
 ходит изменение программ, формируются новые цели,
 формируются новые варианты программ, заново расся-
 тывается выполнение программ и т.д. Аналогичные про-
 цедуры реализации процедур планирования и управления в
 народном хозяйстве рассматривались в работе [6].

Интература
 1. Пощонов Г.С., Ириков В.А., Программно-те-
 левое планирование и управление. М., Изд-во "Сов. ра-
 про", 1976.

2. Эйрес Р. Научно-техническое прогнозирование и долгосрочное планирование. М., Изд-во "Мир", 1971.

3. Иванов Ю.П., Моисеев Н.Н., Петров А.А. Некоторые математические вопросы программного управления экономической системой. В сб.: "Кибернетика - на службу коммунизму". Т.6, М., Изд-во "Энергия", 1971.

4. Иванов Ю.П., Петров А.А. Динамическая модель расширения и перестройки производства (п-модель). В сб.: "Кибернетика - на службу коммунизму". Т.6, М., Изд-во "Энергия", 1971.

5. Лебедев В.Ю. Приближенный алгоритм решения задачи линейного программирования. Ж. вычисл. матем. и матем. физ., 1974, 14, № 4.

6. Дюкалов А.Н., Иванов Ю.Н., Токарев В.В. Принципы моделирования на ЭВМ систем экономического управления. Автоматика и телемеханика, 1973, № 12, 1974, № 1.

УДК 330.115

А.В.ЛОТОВ, О.Л.ЧЕРНЫХ

ОБ ИМИТАЦИОННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАХ С МОДЕЛЯМИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ

Имитационные исследования в последние два десятилетия получили широкое распространение и стали эффективным средством анализа сложных систем. Большинство работ по имитации посвящено исследованию сложных проблем, достаточно хорошо изученных для того, чтобы можно было построить адекватную математическую модель изучаемого объекта. Однако существует значительное количество важных задач, где мы еще не умеем строить адекватные модели изучаемых объектов. К таким относятся задачи изучения экономических механизмов. Трудности построения математических моделей в этом случае связаны с плохим пониманием закономерностей поведения отдельных людей и их коллективов. Поэтому при изучении экономических механизмов нельзя применять методiku обычного имитационного исследования. На этот факт в последнее время обращается все большее внимание [1,2].

Предлагаемая работа посвящена моделированию некоторых сторон хозяйственного механизма. Сформулируем некоторые принципы подхода к решению поставленной задачи.

1. При анализе экономических механизмов имитационные эксперименты проводятся с целью проверки различных гипотез об изучаемой системе.

2. Необходимо использовать опыт и методы исследования, накопленные в естественных науках. В частности:

а) формировать простые и ясные гипотезы и экспериментировать с моделями таких объектов, которые удает-