

## **Этапы и методы моделирования системы управления экономической системы**

Рубина Нина Владимировна, старший преподаватель кафедры информатики и кибернетики, аспирант, ФГБОУ ВО Байкальский государственный университет, г. Иркутск. Россия.

**Аннотация.** Излагаются основные положения моделирования экономической системы с точки зрения управления. Приводятся основные методы моделирования для управления такими сложными экономическими системами, как современные предприятия. Для руководителей предприятий, студентов специальности «Информационные системы», а также магистрантов, аспирантов, изучающих и использующих системный анализ в научных исследованиях.

**Ключевые слова:** системный анализ, системы поддержки принятия решений, моделирование, когнитивный анализ, экономико-математическое моделирование.

## **Stages and methods of modelling of the control system of the economic system**

Rubina Nina Vladimirovna, senior lecturer of the Department of Informatics and Cybernetics, post-graduate student, Baikal State University, Irkutsk. Russia.

**Abstract.** The main provisions of the economic system modeling are presented for the management. The main modeling methods are presented for the management of such complex economic systems as the modern enterprises. The article is intended for managers of enterprises, students of the specialty "Information systems", undergraduates and students who studying and using system analysis in their researching.

**Keywords:** system analysis, decision support systems, modeling, cognitive analysis, economic and mathematical modeling.

Важнейшим процессом, связывающим основные функции управления социально-экономическими системами, является разработка управленческих решений,

так как именно принимаемые решения определяют эффективность процесса управления и возможность устойчивого развития управляемой системы.

Исследование управления как процесса привело к широкому распространению системных методов анализа. Системный подход связан с применением общей теории систем для решения управленческих задач. Он предполагает, что управленцы должны рассматривать организацию как совокупность взаимосвязанных элементов, таких как люди, структура, задачи, технология, ресурсы.

Применение теории систем позволяет руководителям увидеть организацию в единстве составляющих ее частей, связанных с внешним миром. Система – это некоторая целостность, состоящая из взаимозависящих частей, каждая из которых вносит свой вклад в характеристики целого. Любое предприятие представляет собой сложную систему, состоящую не только из отдельных элементов, но чаще всего из отдельных подсистем, поэтому только методы системного анализа позволяют рассматривать его как систему, в которой можно выделить структурные элементы и при умелом построении модели, управлять ими.

В России длительный период времени организация рассматривалась как закрытая система и менеджерами не учитывались факторы влияния на организацию внешней среды. Преимущество системного подхода к деятельности организации в том, что он позволяет охватывать множество всевозможных факторов. Данную проблему рассматривают в своих работах авторы: Баринова В. А., Голобокова Б. И., Уткина Э. А., Шимко П. Д., Власов М. П., Герчикова И. Н., Глущенко В. В., Мескон М. Х., Альберт М., Хедоури Ф. и многие другие.

В их работах экономическая система, даже относительно малая по масштабу, рассматривается как сложная система, в которой взаимодействуют множество технических, экономических и социальных процессов, постоянно изменяющихся под воздействием внешних условий. В этих условиях управление экономическими системами превращается в проблему, решение которой требует использование научного аппарата системного анализа, одним из эффективнейших методов которого является экономико-математическое моделирование.

Под экономико-математическим моделированием понимается построение и изучение на базе современной вычислительной техники экономико-математической модели, способной заменить исследуемый объект [7].

Процесс управления с использованием модели можно рассматривать в этом случае как метод отыскания оптимальных решений для анализа поведения реальной экономической системы без непосредственного экспериментирования с самой системой [2]. Схематически этот процесс представлен на рисунке 1.

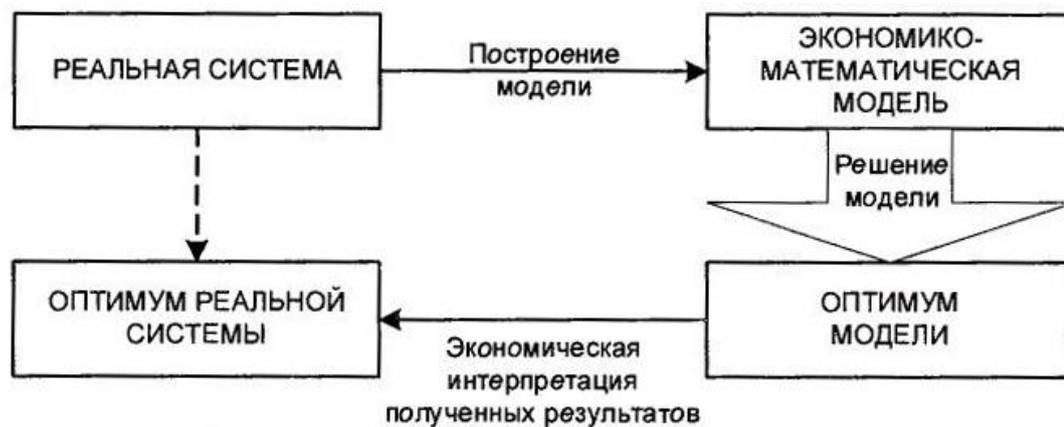


Рис. 1. Схема использования принципа моделирования

Работа с моделью, а не с объектом обуславливает оперативное получение подробной и наглядной информации, вскрывающей его внутренние связи, качественные характеристики и количественные параметры.

Поскольку количественные исследования на модели позволяют получать наиболее точное представление о том, как будут действовать в различных условиях реальные экономические системы, экономико-математические модели могут дать большой эффект не только для структурирования целей управления, но и для самого анализа глубинных процессов развития моделируемых систем. Например, при создании модели предприятия, исследователь сможет «познать» моделируемую систему: выделить ее как объект изучения из окружающей среды, построить ее информационное, а затем и формальное описание в соответствии с поставленными целями и имеющимися ресурсами [7].

Таким образом, возникает актуальная проблема создания качественно новой системы управления, ориентированной на решение задач выработки управляю-

щих решений на основе комплексного анализа производственных ситуаций и прогнозирования их развития в интересах формирования и реализации оптимальных решений управления предприятием [5].

Особую роль экономико-математическое моделирование играет в решении сложнейшей проблемы эффективного использования компьютера в процессе функционирования экономических систем и управления ими [7]. Пользователю ЭВМ при построении экономико-математической модели необходимо последовательно реализовать этапы, приведенные на рисунке 2.

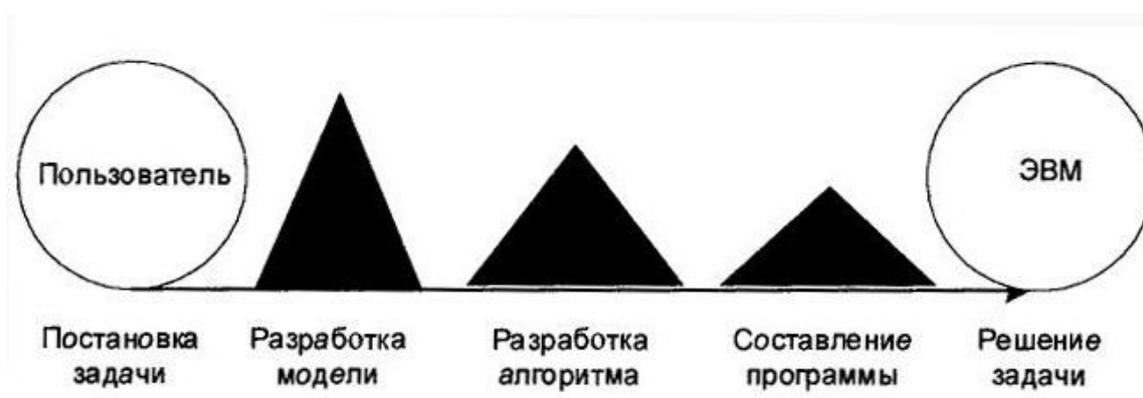


Рис. 2. Этапы построения экономико-математической модели с помощью компьютера

Для процесса разработки управленческих решений характерен ряд проблем: трудноформализуемость большинства его этапов; уникальность возникающих задач; необходимость учета множества факторов и целей, имеющих сложную структуру взаимосвязи, а зачастую противоречащих друг другу.

Поэтому при создании экономико-математической модели обязательным требованием становится реализация этих моделей, во-первых, с помощью компьютеров, и, во-вторых, реализация их в диалоговом режиме со специалистом (менеджером), хорошо знающим моделируемый объект. Для создания наиболее эффективной системы управления такому сложному образованию как предприятие необходимо наличие эксперта (менеджер, бизнесмен, директор), который был бы способен к действенному связыванию разных его блоков и осуществлял бы нетривиальные коммуникационные функции. Реализация экономико-математической модели в диалоговом режиме с экспертом предполагает поступ-

ление промежуточной информации от модели к специалисту, который на основе ее анализа вырабатывает конкретные управленческие решения, используемые (учитываемые) в процессе последующих реализаций модели на ЭВМ. Такой подход значительно ускоряет процесс разработки самой модели, так как наиболее трудноформализуемую часть проблемы лицо, принимающее решения (ЛПР), берет на себя. Участие аппарата управления в процессе поиска оптимальных траекторий развития исследуемой экономической системы является весьма существенным достоинством, поскольку одна из распространенных ошибок использования экономико-математических моделей состоит в абсолютизации моделей и представлении, что они позволяют получать готовые (да еще и оптимальные) управленческие решения.

Язык же общения с ЭВМ (моделью) должен быть настолько прост, чтобы от пользователя не требовалось какой-либо специальной подготовки по программированию и использованию ЭВМ [7]. На рисунке 3 приведены этапы реализации такой системы управления предприятием на ЭВМ.

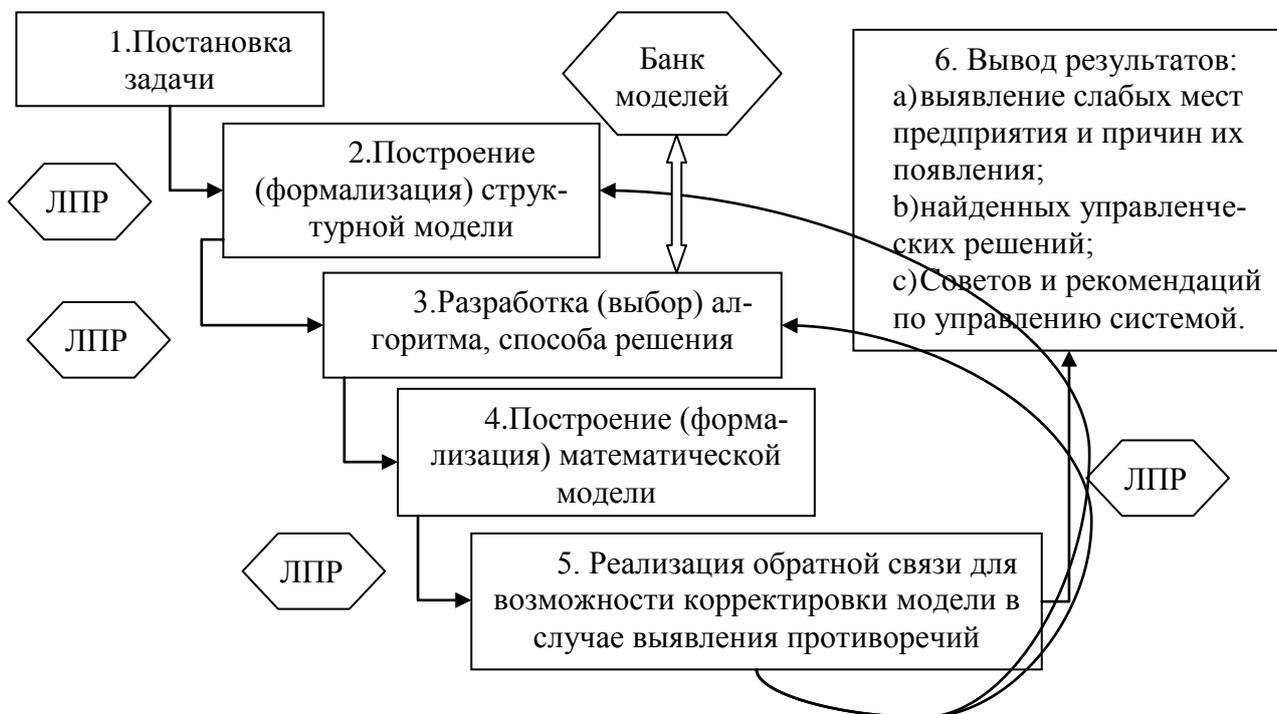


Рис. 3. Упрощенная функциональная диаграмма этапов построения экономико-математической модели на ЭВМ в диалоговом режиме с ЛПР

Блок ЛПР, приведенный на рисунке 3, является блоком управления и реализуется на ЭВМ в качестве диалогового средства, позволяющего ЛПР самому формировать необходимую структуру предприятия и отбирать интересующие его факторы.

Что касается инструментария построения экономико-математической модели, то современная прикладная математика предоставляет разработчикам алгоритмического обеспечения систем управления экономическими системами обширный арсенал эффективных математических средств, используемых для решения задач структуризации, оценивания, идентификации, моделирования, анализа, распознавания, прогнозирования и т. п.

Особенностью создания эффективной (оптимальной) экономико-математической модели предприятия, как и любой другой сложной системы, является то, что управление в таких системах может осуществляться лишь на основе определенного комплекса моделей, позволяющих понять устройство управляемого объекта, принципов его функционирования и возможных способов его оптимизации. Использование различных классов моделей для разных структурных подразделений предприятия – оптимизационных, имитационных и теоретико-игровых и т. д. – ключевой аспект создания полноценной модели сложной экономической системы [1].

В таблице 1 представлена классификация методов моделирования в соответствии с этапами построения модели управления предприятием [1-8].

Этап	Описание	Источник информации	Способы реализации
1. Постановка задачи	Сбор и ввод исходных данных, формулирование целей, ограничений, критериев.	Ввод статистических данных из отчетов вручную, либо через интеграцию с ИС предприятия	Методы ситуационного анализа: кейс-метод, мозговая атака, факторный анализ, многомерное шкалирование, двухтуровое анкетирование и т. д.

2. Построение (формализация) структурной модели	После сбора информации, необходимо провести ее визуализацию и представление предприятия в качестве единой системы, объединяющей все структурные подразделения и отделы.	ЛПР	Структурированный подход системного анализа, методы целеполагания и целевое моделирования, методы проектирования систем, IDEF-моделирование, построение когнитивных карт, графов потоков данных, схем, чертежей, графиков, и т.д.
3. Разработка (выбор) алгоритма, способа решения.	В случае если проблема сформулирована корректно – выбор готовой модели (из банка моделей), если готовой модели нет – необходимо создание такой модели.	Банк моделей	Методы программирования и алгоритмизации на ЭВМ
4. Построение (формализация) математической модели	На этом этапе осуществляется <i>спецификация</i> модели, на котором в математической форме выражаются обнаруженные связи и соотношения, а значит, параметры и переменные, которые на данном этапе представляются существенными для цели исследования. Иными словами, <i>спецификация</i> модели есть выбор формы связи переменных.	Математический инструментарий	Вид математической модели зависит как от природы объекта, так и от задач исследования, требуемой точности и достоверности. В настоящее время используются методы моделирования: <ul style="list-style-type: none"> <li>– аналитический подход;</li> <li>– имитационное моделирование;</li> <li>– комбинированное (аналитико-имитационное);</li> <li>– информационное (кибернетическое);</li> <li>– ситуационное моделирование;</li> <li>– эконометрическое моделирование;</li> <li>– статистико-вероятностное моделирование;</li> <li>– теоретико-игровое моделирование;</li> <li>– модели теории массового обслуживания;</li> <li>– модели управления запасами;</li> <li>– сетевое моделирование;</li> <li>– эволюционное моделирование;</li> <li>– генетические алгоритмы;</li> <li>– экономический анализ;</li> <li>– оптимальное линейное программирование;</li> <li>– динамическое программирование и т. д.</li> </ul>

5. Корректировка модели	<p>Корректировка может потребоваться в случаях:</p> <p>1) несоответствия цели всей системы целям ее структурных частей;</p> <p>2) при параметризации модели, когда она выполнена на основе опыта и интуиции исследователя, т.е. носит эвристический характер.</p> <p>3) замены и/или уточнения списка существенных параметров, а также корректировать их оценки.</p> <p>4) несоответствия заданным условиям: ограничениям, предполагаемым моделью, качеству входных данных и полученного решения.</p>	ЛПР	<ul style="list-style-type: none"> <li>– методика сбалансированных показателей BSC;</li> <li>– системно-когнитивный анализ;</li> <li>– методы нечеткой логики;</li> <li>– самоорганизация и гомеостатика сложных систем [3].</li> </ul>
6. Вывод результатов решения	<p>Обобщение результатов моделирования, их содержательная интерпретация, получение возможных сценариев деятельности предприятия, а также прогнозирование каких-то конкретных показателей.</p>	ЭВМ	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Экспертное моделирование;</li> <li>– Нейро-сетевое моделирование;</li> <li>– Методы и модели прогнозирования.</li> </ul>

Таблица 1. Этапы и методы моделирования экономической системы

Из таблицы 1 видно насколько мощный инструментарий представляют на сегодняшний день методы моделирования систем.

Таким образом, адекватная модель предприятия представляет собой симбиоз технологий визуализации информации, диалоговых средств моделирования и мощный аппарат современной прикладной математики. Роль алгоритмической базы в управлении выполняют перечисленные в таблице 1 математические средства. Объединить все эти научные достижения позволит программная реализация на ЭВМ. Схематично совокупность необходимых средств реализации экономико-математической модели предприятия представлена на рисунке 4.



Рис.4. Средства моделирования экономико-математической модели

Классические математические технологии анализа и прогнозирования развития ситуаций, используемые в управлении производственными процессами, крайне неэффективны в виду низкой достоверности получаемых результатов. Особенно остро это проявляется в неспособности формальных алгоритмов отследить качественные, скачкообразные изменения контролируемых процессов и недостаточно полным и оперативным мониторингом состояния объекта управления.

Современный подход к оптимизации управления процессами экономических систем предполагает создание алгоритмического обеспечения во взаимосвязи с информационными технологиями. Такая модель предприятия позволит дать

наиболее полную картину менеджерам и бизнесменам о функционировании организации и поможет найти оптимальные решения, а, следовательно, позволит перейти на новую качественную ступень работы по управлению предприятием в целом и его отдельными звеньями.

Примером реализации подобного подхода являются АИТ, представляющие собой подкласс информационных технологий, ориентированных на задачи автоматизированной поддержки принятия решений и прогнозирования состояния сложных динамических систем в нестационарных и неоднородных средах [3].

### Список используемых источников:

1. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. – М.: Наука, 1978.– 399 с.
2. Власов М.П. Моделирование экономических процессов / М. П. Власов, П.Д. Шимко. — Ростов н/Д : Феникс, 2005. — 409 с.
3. Кузнецова И. А. Особенности гомеостатического моделирования в системном анализе / И. А. Кузнецова, А. С. Бобылев // Применение математических методов и информационных технологий в науке, образовании и экономике : сб. науч. тр. / БГУЭП. - Иркутск, 2013. - Вып. 11. - С. 64-68.
4. Лукичёва Л. И., Егорычев Д. Н., Анискина Ю. П. Управленческие решения : учебник по специальности «Менеджмент организации» – 4-е изд., стер. – М.: Издательство «Омега-Л», 2009. – 383 с.
5. Мусаев А.А. Алгоритмы аналитического управления производственными процессами. // Автоматизация в промышленности. №1, 2004,-с.30-35.
6. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ. – М.: Высшая школа, 1989. – 367 с.
7. Шимко П.Д. Оптимальное управление экономическими системами: Учеб.пособие. – СПб.: издательский дом «Бизнес-пресса», 2004. – 240 с.
8. Бирюков Б. В., Гастев Ю. А., Геллер Е. С. Моделирование // БСЭ. – 3-е изд. М., 1974. – Т. 16. – С. 393-395.