# КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

# ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

# КУРСОВАЯ РАБОТА

# по предмету «Теория управления»

# на тему:

# «Моделирование в управлении»

**Выполнила:**

**студентка гр. 1457**

**Фахретдинова И.Р.**

**Казань - 2007**

# Содержание

[Введение 3](#_Toc169605795)

[Глава 1. Сущность моделирования в управленческой деятельности 6](#_Toc169605796)

[1.1. Понятие процесса моделирования. Классификация моделей 6](#_Toc169605797)

[1.2. Модель организации как объекта управления 11](#_Toc169605798)

[Глава 2. Особенности моделирования процессов управления 16](#_Toc169605799)

[2.1. Словесные модели 16](#_Toc169605800)

[2.2. Математическое моделирование 21](#_Toc169605801)

[2.3. Практическая модель управления 25](#_Toc169605802)

[Заключение 30](#_Toc169605803)

[Список литературы 32](#_Toc169605804)

 Введение

**Актуальность проблемы.** Для успешного осуществления управленческой деятельности необходимо составить четкое представление о структуре организации, взаимодействии ее составных частей и связях организации с внешней средой.

Существующие в настоящее время организации отличаются огромным разнообразием как по направлениям деятельности, так и по форме собственности, масштабам, другим параметрам. При этом каждая организация по-своему уникальна. Однако для управления всеми организациями применяются одинаковые принципы, методы и спосо­бы. Чтобы приспособить их к особенностям конкретного предприятия, четко определить место управляющих структур в общей структуре предприятия, а также их взаимодействие между собой и с другими подразделениями, широко применяется моделирование. Поэтому изучение моделирования в управленческой деятельности является актуальной проблемой.

**Степень изученности проблемы.** Проблемам моделирования управленческих процессов посвящены также работы зарубежных ученых А. Демодорана, М.Х. Мескона, Дж. Неймана, Л. Планкетта, Г. Хейла, О. Моргентейна, П. Скотта, М. Эддоуса, Р. Стэнсфилда, К.Г. Корли, С. Уолли и Дж. Р. Баума.

Из отечественных специалистов, занимавшихся изучением моделирования в управлении можно отметить работы К.А. Багриновского, Е.В. Бережной, В.И. Бережного, В.Г. Болтянского, А.С. Большакова, В.П. Бусыгина, Г.К.Ждановой, Я.Г. Неуймина, А.И. Орлова, Г.П.Фомина и др.

**Целью курсовой работы** является изучение моделирования в управлении. Для достижения поставленной цели нам необходимо решить следующие **задачи**:

1. изучить литературу по данной проблеме;
2. определить сущность понятия процесса моделирования и классификацию моделей;
3. проанализировать модель организации как объекта управления;
4. рассмотреть особенности моделирования процессов управления:
* словесной модели;
* математического моделирования;
* практическую модель управления.

**Структура курсовой работы** состоит из введения, двух глав, пяти параграфов, заключения, списка использованной литературы.

# Глава 1. Сущность моделирования в управленческой деятельности

#

# 1.1. Понятие процесса моделирования. Классификация моделей

Моделирование — это создание модели, т. е. образа объекта, заменяющего его, для получения информации об этом объекте путем проведения экспериментов с его моделью[[1]](#footnote-1).

Модель в общем смысле (обобщенная модель) есть создаваемый с целью получения и (или) хранения информации специфический объект (в форме мысленного образа, описания знаковыми средствами либо материальной системы), отражающий свойства, характеристики и связи объекта-оригинала произвольной природы, существенные для задачи, решаемой субъектом.

Модели объектов являются более простыми системами, с четкой; структурой, точно определенными взаимосвязями между составными частями, позволяющими более детально проанализировать свойства реальных объектов и их поведение в различных ситуациях[[2]](#footnote-2). Таким образом, моделирование представляет собой инструмент анали­за сложных систем и объектов.

К моделям выдвигается ряд обязательных требований. Во-первых, модель должна быть адекватной объекту, т. е. как можно более полно соответствовать ему с точки зрения выбранных для изучения свойств.

Во-вторых, модель должна быть полной. Это означает, что она дол­жна давать возможность с помощью соответствующих способов и методов изучения модели исследовать и сам объект, т. е. получить некоторые утверждения относительно его свойств, принципов работы, поведения в заданных условиях.

Множество применяющихся моделей можно классифицировать по следующим критериям:

* способ моделирования;
* характер моделируемой системы;
* масштаб моделирования.

По способу моделирования различают следующие типы моделей:

* аналитические, когда поведение объекта моделирования описывается в виде функциональных зависимостей и логических условий;
* имитационные, в которых реальные процессы описываются набором алгоритмов, реализуемых на ЭВМ.

По характеру моделируемой системы модели делятся[[3]](#footnote-3):

* на детерминированные, в которых все элементы объекта моделирования постоянно четко определены;
* на стохастические, когда модели включают в себя случайные элементы управления.

В зависимости от фактора времени модели делятся на статичес­кие и динамические. Статические модели (схемы, графики, диаграм­мы потоков данных) позволяют описывать структуру моделируемой системы, но не дают информации о ее текущем состоянии, которое изменяется во времени. Динамические модели позволяют описывать развитие во времени процессов, протекающих в системе. В отличие от статических, динамические модели позволяют обновлять значения переменных, сами модели, динамически вычислять различные пара­метры процессов и результаты воздействий на систему.

Модели можно делить на следующие виды[[4]](#footnote-4):

 1) Функциональные модели - выражают прямые зависимости между эндогенными и экзогенными переменными.

 2) Модели, выраженные с помощью систем уравнений относительно эндогенных величин. Выражают балансовые соотношения между различными экономическими показателями (например, модель межотраслевого баланса).

 3) Модели оптимизационного типа. Основная часть модели - система уравнений относительно эндогенных переменных. Но цель - найти оптимальное решение для некоторого экономического показателя (например, найти такие величины ставок налогов, чтобы обеспечить максимальный приток средств в бюджет за заданный промежуток времени).

 4) Имитационные модели - весьма точное отображение экономического явления. Имитационная модель позволяет отвечать на вопрос: «Что будет, если…». Имитационная система - это совокупность моделей, имитирующих протекание изучаемого процесса, объединенная со специальной системой вспомогательных программ и информационной базой, позволяющих достаточно просто и оперативно реализовать вариантные расчеты.

Математические уравнения при этом могут содержать сложные, нелинейные, стохастические зависимости.

 С другой стороны, модели можно делить на управляемые и прогнозные. Управляемые модели отвечают на вопрос: «Что будет, если ...?»; «Как достичь желаемого?», и содержат три группы переменных: 1) переменные, характеризующие текущее состояние объекта; 2) управляющие воздействия - переменные, влияющие на изменение этого состояния и поддающиеся целенаправленному выбору; 3) исходные данные и внешние воздействия, т.е. параметры, задаваемые извне, и начальные параметры.

 В прогнозных моделях управление не выделено явно. Они отвечают на вопросы: «Что будет, если все останется по-старому?».

  Далее, модели можно делить по способу измерения времени на непрерывные и дискретные. В любом случае, если в модели присутствует время, то модель называется динамической. Чаще всего в моделях используется дискретное время, т.к. информация поступает дискретно: отчеты, балансы и иные документы составляются периодически. Но с формальной точки зрения непрерывная модель может оказаться более простой для изучения. Отметим, что в физической науке продолжается дискуссия о том, является ли реальное физическое время непрерывным или дискретным.

 Обычно в достаточно крупные социально-экономические модели входят материальный, финансовый и социальный разделы. Материальный раздел - балансы продуктов, производственных мощностей, трудовых, природных ресурсов. Это раздел, описывающий основополагающие процессы, это уровень, обычно слабо подвластный управлению, особенно быстрому, поскольку весьма инерционен.

 Финансовый раздел содержит балансы денежных потоков, правила формирования и использования фондов, правила ценообразования и.т.п. На этом уровне можно выделить много управляемых переменных. Они могут быть регуляторами. Социальный раздел содержит сведения о поведении людей. Этот раздел вносит в модели принятия решений много неопределенностей, поскольку трудно точно правильно учесть такие факторы как трудоотдача, структура потребления, мотивация и.т.п.[[5]](#footnote-5)

 При построении моделей, использующих дискретное время, часто применяют методы эконометрики. Среди них популярны регрессионные уравнения и их системы. Часто используют лаги (запаздывания в реакции). Для систем, нелинейных по параметрам, применение метода наименьших квадратов встречает трудности.

Популярные в настоящее время подходы к процессам бизнес-реинжиниринга основаны на активном использовании математических и информационных моделей.

 При построении любой модели процесса управления желательно придерживаться следующего плана действий[[6]](#footnote-6):

1. Сформулировать цели изучения системы;
2. Выбрать те факторы, компоненты и переменные, которые являются наиболее существенными для данной задачи;
3. Учесть тем или иным способом посторонние, не включенные в модель факторы;
4. Осуществить оценку результатов, проверку модели, оценку полноты модели.

Сам процесс моделирования может быть представлен в виде цик­ла, в котором можно выделить пять этапов[[7]](#footnote-7):

1. Постановка проблемы и ее анализ — выделяются важные черты
и свойства объекта, исследуются взаимосвязи элементов в структуре объекта, формулируются гипотезы, объясняется поведение и разви­тие объекта.

2. Построение модели — выбирается тип модели, оценивается возможность его применения для решения поставленных задач, уточняется перечень отображаемых параметров моделируемого объекта и связи между ними. Для сложных объектов определяется возможность построения нескольких моделей, отражающих различные аспекты функционирования объекта.

3. Подготовка исходной информации — осуществляется сбор дан­ных об объекте (на основании изучения модели). Затем происходит их обработка с помощью методов теории вероятности, математичес­кой статистики и экспертных процедур.

4. Проведение расчетов и анализ результатов эксперимента — производится оценка достоверности результатов.

5. Применение результатов на практике — работа с моделируемым
объектом с учетом его предполагаемых свойств, полученных при изу­чении моделей. При этом полагается, что эти свойства с достаточным уровнем вероятности действительно присущи данному объекту. Последнее положение должно основываться на результатах предыдущего этапа.

Если полученные на пятом этапе результаты недостаточны, изме­нился сам объект или его окружающая среда, то происходит возврат к первому этапу и новое прохождение цикла моделирования.

#

# 1.2. Модель организации как объекта управления

Существует множество разных подходов к построению модели организации как объекта управления. Исторически первой является так называемая механистическая модель. Эта модель появилась в конце XIX в. и получила широкое распространение в начале XX в. Теоретической основой данной модели являются положения школы научного менеджмента. В рамках этого направления была выдвинута теория, согласно которой самой эффективной формой организации является так называемая рациональная бюрократия. Сточки зрения этой модели, предприятие представляет собой механизм, являющийся комбинацией основных производственных факторов[[8]](#footnote-8): средств производства, рабочей силы и материалов.

Целью предприятия является увеличение прибыли, рентабельности капитальных вложений, общего оборота капитала. Для достижения этого с максимальной эффективностью при минимальных затратах необходимо оптимально использовать все имеющиеся в распоряжении виды ресурсов. Это означает, что управление организацией в первую очередь должно быть направлено на оперативное управление, с помощью чего оптимизируется структура всего процесса производства. В соответствии с этим подходом эффективность функционирования организации оценивается по некоторому экономическому показателю. Этот показатель определяет как отношение выпущенной продукции к затраченным ресурсам.

Механистическая модель организации (также называемая моделью рациональной бюрократии) имеет ряд как положительных, так и отрицательных черт. К плюсам можно отнести то, что данная модель позволяет установить технические и экономические связи между различными факторами производства и определить их зависимость друг от друга. С другой стороны, эта модель недостаточно учитывает роль человеческого фактора в эффективной работе организации[[9]](#footnote-9). Также в механистической модели используются некоторые, которые критически оцениваются современной наукой и практикой, например, стремление к завоеванию позиций на рынке главным образом за счет снижения издержек роста доходов или приоритетная ориентация на крупные предприя­тия, а

Другой моделью, появившейся и широко распространенной в начале XX в., была модель, в которой организация представлялась как коллектив работников, сформированный по принципу разделения труда. В этой модели человек выделялся в качестве главного фактора производительности предприятия.

Элементами этой модели являются мотивация работников, коммуникации внимание к работникам, лояльность, коллективное принятие решений. Таким образом, моделируется система отношений людьми в рамках данной организации. Особое внимание при этом уделяется стилю управления, его влиянию на показатели производительности и удовлетворению своим трудом. Предпочтение отдается демократическому стилю руководства. Он обеспечивает наиболее полное раскрытие способностей работающих путем вовлечения их в процесс принятия управленческих решений, а не только их исполнения.

Главная задача управляющего звена в рамках данной модели – организация и управление персоналом. Организация персонала заключается в определении его структуры и его состава, регулировании отношений между работниками, координации процессов, направленных на достижение поставленной целей. Управление персоналом подразумевает личный контакт с сотрудниками, необходимый для своевременного принятия решений и успешной реализации намеченных планов.

Если управление персоналом поставлено правильно, то у организации не должно возникать проблем с достижением определенного уровня доходов, объема выпускающей продукции и т.д.

Таким образом, критерием успешной работы в рамках этой модели является повышение эффективности организации за счет совершенствования кадровых ресурсов. Это требует разработки специальных методов, с помощью которых должна проводится оценка качества труда, выявляться внутренние процессы, требующие усовершенствования с целью повышения производительности труда.

 Недостатком данной модели является концентрация внимания только на одном внутреннем факторе – человеческом ресурсе и подчинение ему всех остальных факторов производства. Это ограничивает возможности модели в поиске резервов для повышения эффективности организации.

Эта модель, как и механистическая, относится к типу «закрытых моделей организации. Это означает, что организация рассматривается как некоторая замкнутая система и не учитывается воздействие факторов внешней среды. К таким факторам относятся, например, конкуренция, сбыт, взаимодействие с органами власти и пр.

Поэтому впоследствии были созданы другие модели, для которых характерна «открытость», т.е. учет того, что кроме внутренних факторов и условий функционирования на эффективность организации оказывают влияние и факторы внешней среды[[10]](#footnote-10).

Сейчас большинство моделей организации строится на основе понятий теории систем. Организация представляется в виде сложной системы, обладающей определенными свойствами, которая может быть описана некоторыми графическими, математическими и другими моделями.

К таким присущим всем системам свойствам относятся следующие[[11]](#footnote-11):

1. Делимость – система состоит из нескольких частей (компонентов), каждая из которых имеет свои цели и функции. При этом простое объединение (не в рамках системы) компонентов не будет по своим свойствам идентично всей системе.

2. Целостность – система обладает всей полнотой свойств и функций только как единое целое.

3. Связанность компонентов – все компоненты системы связаны между собой и влияют друг на друга своим нахождением в системе или выходом из нее. Вхождение компонентов в систему и их исключение из нее могут быть следствием взаимного влияния подсистем и (или) взаимодействия с внешней средой.

4. Эмерджентность – свойства системы проявляются только в результате взаимодействия ее компонентов. При этом части системы могут не иметь целевого назначения всей системы.

5. Гибкость – система должна адекватно реагировать на изменения, происходящие в ней самой и во внешней среде.

Таким образом, в данной модели признается взаимосвязь и взаимозависимость компонентов системы между собой, а также с внешней средой, т.е. организация рассматривается как единство ее составных частей, неразрывно связанных с внешним миром.

При таком подходе эффективность работы организации зависит от факторов, находящихся в двух сферах:

Внешней: из нее организация получает все виды ресурсов, включая информацию.

Внутренней: ее сильные и слабые стороны создают определенные предпосылки для преобразования ресурсов в продукцию и услуги.

В рассматриваемой модели главным направлением деятельности управляющего является стратегическое управление. Это связано с тем. Что поведение организации в условиях. Когда все предприятия взаимосвязаны, но при этом каждое воздействует соответственно со своими целями и возможностями, не может быть точно спрогнозировано и спланировано.

Эффективность деятельности организации здесь оценивается как системная целесообразность. Это означает способность системы к саморегулированию и самоорганизации, а также к достижению целей при изменяющихся внешних условиях и факторах.

 Любая модель организации должна полно отображать[[12]](#footnote-12):

— организационную структуру управления; это означает выделение функциональных подсистем организации и установление связей между ними;

— механизм управления, к которому относятся цели, критерии, ресурсы и методы управления.

**Выводы:** модели объектов являются простыми системами, с четкой структурой, точно определенными взаимосвязями между составными частями. Моделирование представляет собой инструмент анали­за сложных систем и объектов. К моделям выдвигается ряд обязательных требований. В зависимости от способа моделирования; характера моделируемой системы; масштаба моделирования выделяют несколько видов моделирования.

# Глава 2. Особенности моделирования процессов управления

#

# 2.1. Словесные модели

Для управленческой деятельности, особенно в процессе принятия решений, наиболее полезны модели, которые выражаются словами или формулами, алгоритмами и иными математическими средствами.

 Базу менеджмента, основанного на лояльности, заложил в 1908 году профессор Гарварда Дж. Ройс. Он является автором книги «Философия лояльности», где впервые научно определено понятие «лояльность».

 В рамках предлагаемой словесной модели бизнес-лояльность рассматривается с точки зрения трех самостоятельных базисных аспектов: лояльность потребителей, лояльность сотрудников и лояльность инвесторов.

Каждый раз за словом «лояльность» понимается что-то свое[[13]](#footnote-13):

* приверженность (с точки зрения покупателей),
* добросовестность (с точки зрения сотрудников),
* взаимное доверие, уважение и поддержка (с точки зрения инвесторов).

 Но, несмотря на ярко выраженные компоненты, эта система должна рассматриваться только как единое целое, поскольку невозможно создать лояльных покупателей, не обращая внимания на лояльность сотрудников, или воспитать лояльность сотрудников без должного внимания к лояльности инвесторов. Ни одна из частей не может существовать отдельно от двух других, но все три вместе позволяют организации достигать невиданных высот в развитии.

 Необходимо четко понимать, что менеджмент, основанный на лояльности, прежде всего обращен на людей. В первую очередь здесь рассматриваются именно люди и их роль в бизнесе. Это скорее модель мотивации и поведения, чем маркетингового, финансового или производственного развития. Лишь во вторую очередь менеджмент, основанный на лояльности, обобщает людей в более абстрактные категории и управляет техническими процессами.

 Как показывает практика, люди всегда оказываются более готовыми работать на организацию, которая имеет цель служения, чем на организацию, которая существует только ради того, чтобы «делать деньги». Поэтому люди охотно работают в церкви или в общественных организациях.

Менеджеры, желающие успешно использовать модель управления, основанную на эффекте лояльности, не должны рассматривать прибыль как первоочередную цель, но как необходимый элемент благосостояния и выживания трех составляющих каждой бизнес-системы: покупателей, сотрудников и инвесторов. Еще в начале ХХ в. Г. Форд говорил, что «организация не может работать без прибыли, ... иначе она умрет. Но и создавать организацию только ради прибыли ... значит привести ее к верной гибели, так как у нее не будет стимула к существованию»[[14]](#footnote-14).

 Основа рассматриваемой модели лояльности - не прибыль, а привлечение дополнительного количества покупателей, процесс, который осознанно или неосознанно лежит в основе большинства преуспевающих организаций. Создание целевого количества покупателей пронизывает все сферы бизнеса компании. Силы, управляющие взаимосвязями между покупателями, сотрудниками и инвесторами, называют силами лояльности. Критерий успешности – возвращаются ли покупатели, чтобы купить больше, или они идут куда-то еще, т.е. проявляют ли они лояльность.

 Как причина, лояльность инициирует несколько экономических эффектов, которые влияют на всю бизнес систему примерно следующим образом[[15]](#footnote-15):

 1. Прибыли и рыночная доля растут, когда наиболее перспективные покупатели охватывают весь спектр деятельности компании, создавая о ней хорошее общественное мнение и повторно приходя за покупками. За счет большого и качественного предложения компания может себе позволить быть более привередливой при выборе новых покупателей и концентрироваться на более прибыльных и потенциально лояльных проектах их привлечения, дальше стимулируя свой долгосрочный рост.

 2. Долгосрочный рост позволяет фирме привлекать и сохранять лучших сотрудников. Постоянное поддержание целевого количества покупателей увеличивает лояльность сотрудников, давая им чувство гордости и удовлетворения своей работой. Далее, в процессе взаимодействия постоянные сотрудники узнают больше о своих постоянных покупателях, в частности, как лучше их обслуживать, чтобы объем покупок рос. Этот увеличивающийся объем продаж подстегивает и лояльность покупателей, и лояльность сотрудников.

 3. Лояльные сотрудники в долгосрочном периоде учатся снижать издержки и повышать качество работы (эффект научения). Организация может использовать эту дополнительную продуктивность для расширения системы вознаграждения, для покупки лучшего оборудования и обучения. Все это, в свою очередь, подстегнет продуктивность сотрудников, рост вознаграждений и, следовательно, лояльность.

 4. Такая спираль продуктивности дает такое преимущество в издержках, которое очень сложно скопировать для чисто конкурентных организаций. Долгосрочные преимущества в издержках, соединенные с устойчивым ростом количества лояльных покупателей, приносят прибыль, очень привлекательную для инвесторов. Это, в свою очередь, расширяет возможности компании по привлечению и сохранению «правильных» инвесторов.

 5. Лояльные инвесторы ведут себя как партнеры. Они стабилизируют систему, снижают издержки по поиску капитала и дают гарантии, что полученные отвлеченные денежные потоки будут вложены обратно в бизнес как инвестиции. Это укрепляет организацию и увеличивает ее производственный потенциал.

Без сомнения, каждая организация уникальна, но все же в той или иной мере показатели ее прибылей будут укладываться в общую модель экономических эффектов, получаемых от постоянства или лояльности покупателей. Среди них стоит особо отметить следующие[[16]](#footnote-16):

* издержки привлечения (реклама, направленная новым покупателям, комиссионные по продажам новым покупателям, накладные расходы продаж и т.д.);
* базовая прибыль (цена, которую платят вновь появившиеся покупатели, превышает затраты организации на создание товара);
* рост выручки (как правило, если покупатель доволен параметрами товара, он склонен увеличивать объемы покупок с течением времени);
* издержки сбережений (близкое знакомство с товарами организации уменьшает зависимость покупателей от ее сотрудников в вопросах информации и советов);
* отзывы (удовлетворенные уровнем обслуживания покупатели рекомендуют организацию своим друзьям и знакомым);
* дополнительная цена (постоянные покупатели, сотрудничающие с организацией достаточно долго, чтобы изучить все ее товары и услуги, получают несоизмеримо больше от продолжения отношений и не нуждаются в дополнительных скидках или рекламных акциях).

 Чтобы оценить истинный долгосрочный потенциал лояльности покупателя или группы покупателей, необходимо знать их предрасположенность к проявлению постоянства. Так некоторые покупатели перебегут к конкуренту и за 2% скидку, а другие останутся и при 20% разнице в цене. То количество усилий, которое требуется для переманивания различных типов покупателей, называется коэффициентом лояльности. В некоторых организациях для оценки коэффициентов лояльности используется история развития или поведение покупателей на отдельных сегментах[[17]](#footnote-17). В других, особенно в тех, чье будущее слабо связано с прошлым, пытаются методами анализа данных нащупать, на сколько велика должна быть скидка, чтобы покупатели перешли к их организации. Но, несмотря на все трудности в измерении, использование коэффициента лояльности позволяет организациям идентифицировать сохранение покупателей и внедрять оправданную практику, проверенную на одном департаменте, во всю организацию.

 Развитие систем измерения, анализа и управления денежными потоками, полученными от лояльности, может привести организацию к инвестициям, которые в дальнейшем обеспечат рост количества покупателей и организации в целом.

 Итак, модель лояльности подробно обоснована на словесном уровне. В этом обосновании упоминалось математическое и компьютерное обеспечение. Однако для принятия первоначальных решений их использование не требуется.

При более тщательном анализе ситуации словесных моделей, как правило, не достаточно. Необходимо применение достаточно сложных математических моделей. Так, при принятии решений в менеджменте производственных систем используются[[18]](#footnote-18):

* модели технологических процессов (прежде всего модели контроля и управления);
* модели обеспечения качества продукции (в частности, модели оценки и контроля надежности);
* модели массового обслуживания;
* модели управления запасами (модели логистики);
* имитационные и эконометрические модели деятельности предприятия в целом, и др.

#

# 2.2. Математическое моделирование

 Математическое моделирование экономических явлений и процессов с целью оптимизации процессов управления - область научно-практической деятельности, получившая мощный стимул к развитию во время и сразу после второй мировой войны[[19]](#footnote-19). Эта тематика развивалась в рамках интеллектуального движения, связанного с терминами «кибернетика», «исследование операций», а позже – «системный анализ», «информатика».

 Впрочем, имелась и вполне практическая задача - контроль качества боеприпасов, вышедшая на первый план именно в годы второй мировой войны. Методы статистического контроля качества приносят наибольший экономический эффект среди всех экономико-математических методов управления. Только дополнительный доход от их применения в промышленности США оценивается как 0,8 % валового национального продукта США, т.е. 24 миллиардов долларов (в ценах 2003 г.)[[20]](#footnote-20).

 Важная проблема - учет неопределенности. Основное место она занимает в вероятностно-статистических моделях экономических и социально-экономических явлений и процессов.

 Особое место занимают имитационные системы, позволяющие отвечать на вопросы типа: «Что будет, если...?». Основа имитации (смысл которой мы будем понимать как анализ экономического явления с помощью вариантных расчетов) - это математическая модель. Имитационная система - это совокупность моделей, имитирующих протекание изучаемого процесса, объединенная со специальной системой вспомогательных программ и информационной базой, позволяющих достаточно просто и оперативно реализовать вариантные расчеты[[21]](#footnote-21). Таким образом, под имитацией понимается численный метод проведения машинных экспериментов с математическими моделями, описывающими поведение сложных систем в течение продолжительных периодов времени, при этом имитационный эксперимент состоит из следующих шести этапов[[22]](#footnote-22):

1. формулировка задачи;
2. построение математической модели;
3. составление программы для ЭВМ;
4. оценка пригодности модели;
5. планирование эксперимента;
6. обработка результатов эксперимента.

Имитационное моделирование (simulation modelling) широко применяется в различных областях, в том числе в экономике.

 Экономико-математические методы управления можно разделить на несколько групп:

* методы оптимизации;
* методы, учитывающие неопределенность, прежде всего вероятностно-статистические;
* методы построения и анализа имитационных моделей;
* методы анализа конфликтных ситуаций (теории игр).

Во всех этих группах можно выделить статическую и динамическую постановки. При наличии фактора времени используют дифференциальные уравнения и разностные методы.

 Теория игр (более подходящее название - теория конфликта, или теория конфликтных ситуаций) зародилась как теория рационального поведения двух игроков с противоположными интересами. Она наиболее проста, когда каждый из них стремится минимизировать свой средний проигрыш, т.е. максимизировать свой средний выигрыш. Отсюда ясно, что теория игр склонна излишне упрощать реальное поведение в ситуации конфликта. Участники конфликта могут оценивать свой риск по иным критериям. В случае нескольких игроков возможны коалиции. Большое значение имеет устойчивость точек равновесия и коалиций.

 В экономике еще 150 лет назад теория дуополии (конкуренции двух фирм) О.Курно была развита на основе соображений, которые мы сейчас относим к теории игр. Новый толчок дан классической монографией Дж. фон Неймана и О. Моргенштейна, вышедшей вскоре после второй мировой войны. В учебниках по экономике обычно разбирается «дилемма заключенного» и точка равновесия по Нэшу (ему присуждена Нобелевская премия по экономике за 1994 г.)[[23]](#footnote-23).

Моделирование процессов управления предполагает последовательное осуществление трех этапов исследования. Первый - от исходной практической проблемы до теоретической чисто математической задачи. Второй – внутриматематическое изучение и решение этой задачи. Третий – переход от математических выводов обратно к практической проблеме[[24]](#footnote-24).

В области моделирования процессов управления, как, впрочем, и в иных областях применения математики, целесообразно выделять четверки составляющих:

ЗАДАЧА – МОДЕЛЬ - МЕТОД - УСЛОВИЯ ПРИМЕНИМОСТИ.

Задача, как правило, порождена потребностями той или иной прикладной области. Вполне понятно, что при этом происходит одна из возможных математических формализаций реальной ситуации. Например, при изучении предпочтений потребителей у экономистов - маркетологов возникает вопрос: различаются ли мнения двух групп потребителей. При математической формализации мнения потребителей в каждой группе обычно моделируются как независимые случайные выборки, т.е. как совокупности независимых одинаково распределенных случайных величин, а вопрос маркетологов переформулируется в рамках этой модели как вопрос о проверке той или иной статистической гипотезы однородности. Речь может идти об однородности характеристик, например, о проверке равенства математических ожиданий, или о полной (абсолютной однородности), т.е. о совпадении функций распределения, соответствующих двух совокупностям[[25]](#footnote-25).

 Задача может быть порождена также обобщением потребностей ряда прикладных областей. Одна и та же математическая модель может применяться для решения самых разных по своей прикладной сущности задач.

 Важно подчеркнуть, что выделение перечня задач находится вне математики. Выражаясь инженерным языком, этот перечень является сутью технического задания, которое специалисты различных областей деятельности дают специалистам по математическому моделированию.

 Метод, используемый в рамках определенной математической модели - это уже во многом, если не в основном, дело математиков. В эконометрических моделях речь идет, например, о методе оценивания, о методе проверки гипотезы, о методе доказательства той или иной теоремы, и т.д. В первых двух случаях алгоритмы разрабатываются и исследуются математиками, но используются прикладниками, в то время как метод доказательства касается лишь самих математиков.

Ясно, что для решения той или иной задачи в рамках одной и той же принятой исследователем модели может быть предложено много методов.

Методологический анализ - первый этап моделирования процессов управления, да и вообще любого исследования. Он определяет исходные постановки для теоретической проработки, а потому во многом и успех всего исследования[[26]](#footnote-26). Анализ динамики развития методов моделирования позволяет выделить наиболее перспективные методы. В частности, при вероятностно-статистическом моделировании наиболее перспективными оказались методы нечисловой статистики.

#

# 2.3. Практическая модель управления

В качестве примера конкретной модели процесса управления рассмотрим модель распределения времени между овладением знаниями и развитием умений.

 Любое знание состоит частично из «информации» («чистое знание») и частично из «умения» («знаю как»). Умение – это мастерство, это способность использовать имеющиеся у вас сведения для достижения своих целей; умение можно еще охарактеризовать как совокупность определенных навыков, в конечном счете, умение – это способность методически работать[[27]](#footnote-27).

 Пусть x(t) – объем сведений, накопленных учащимся к моменту времени t («чистое знание»), y(t) – объем накопленных умений: умений рассуждать, решать задачи, разбираться в излагаемом преподавателем материале; u(t) – доля времени, отведенного на накопление знаний в промежутке времени (t; t+dt).

 Естественно считать, что увеличение x(t+dt) – x(t) объема знаний учащегося пропорционально потраченному на это времени u(t)dt и накопленным умениям y(t). Следовательно,

, (1)

где коэффициент k1 > 0 зависит от индивидуальных особенностей учащегося.

 Увеличение знаний за то же время пропорционально потраченному на это времени (1 - u(t))dt, имеющимся умениям y(t) и знаниям x(t). Следовательно,

. (2)

Коэффициент k2 > 0 также зависит от индивидуальности. Учащийся тем быстрее приобретает умения, чем больше он уже знает и умеет. Тем быстрее усваивает знания, чем больше умеет. Но нельзя считать, что чем больше они запомнил, тем быстрее запоминает. На правую часть уравнения (1) влияют только приобретенные в прошлом активные знания, примененные при решении задач и перешедшие в умения. Отметим, что модель (1) – (2) имеет смысл применять на таких интервалах времени, чтобы, например, пять минут можно было считать бесконечно малой величиной.

 Можно управлять процессом обучения, выбирая при каждом t значение функции u(t) из отрезка [0; 1]. Рассмотрим две задачи.

 1. Как возможно быстрее достигнуть заданного уровня знаний x1 и умений y1? Другими словами, как за кратчайшее время перейти из точки фазовой плоскости (x0; y0) в точку (x1; y1)?

 2. Как быстрее достичь заданного объема знаний, т.е. выйти на прямую x = x1?

 Двойственная задача: за заданное время достигнуть как можно большего объема знаний. Оптимальные траектории движения для второй задачи и двойственной к ней совпадают (двойственность понимается в обычном для математического программирования смысле).

 С помощью замены переменных z = k2x, w = k1k2y перейдем от системы (1) – (2) к более простой системе дифференциальных уравнений, не содержащей неизвестных коэффициентов:

. (3)

(Описанная линейная замена переменных эквивалентна переходу к другим единицам измерения знаний и умений, своим для каждого учащегося.)

 Решения задач 1 и 2, т.е. наилучший вид управления u(t), находятся с помощью математических методов оптимального управления, а именно, с помощью принципа максимума Л.С.Понтрягина. В задаче 1 для системы (3) из этого принципа следует, что быстрейшее движение может происходить либо по горизонтальным (u = 1) и вертикальным (u = 0) прямым, либо по особому решению - параболе w = z2 (u = 1/3). При  движение начинается по вертикальной прямой, при  - по горизонтальной,  при  - по параболе. По каждой из областей {z2 > w} и {z2 < w} проходит не более одного вертикального и одного горизонтального отрезка оптимальной траектории.

 Используя теорему о регулярном синтезе, можно показать, что оптимальная траектория выглядит следующим образом. Сначала надо выйти на «магистраль» - добраться до параболы w = z2 по вертикальной (u = 0) или горизонтальной (u = 1) прямой. Затем пройти основную часть пути по магистрали (u = 1/3). Если конечная точка лежит под параболой, добраться до нее по горизонтали, сойдя с магистрали. Если она лежит над параболой, заключительный участок траектории является вертикальным отрезком. В частности, в случае  оптимальная траектория такова. Сначала надо выйти на магистраль – добраться по вертикальной (u = 0) прямой до параболы. Затем двигаться по магистрали (u = 1/3) от точки  до точки . Наконец, по горизонтали (u = 1) выйти в конечную точку.

 В задаче 2 из семейства оптимальных траекторий, ведущих из начальной точки (z0; w0) в точки луча (z1; w1), w0 < w1 < +∞, выбирается траектория, требующая минимального времени. При z1 < 2z0 оптимально w1 = z0 (z1 – z0), траектория состоит из вертикального и горизонтального отрезков. При z1 > 2z0 оптимально , траектория проходит по магистрали w = z2 от точки до точки . Чем большим объемом знаний z1 надо овладеть, тем большую долю времени надо двигаться по магистрали, отдавая при этом 2/3 времени увеличению умений и 1/3 времени – накоплению знаний[[28]](#footnote-28).

 Полученное для основного участка траектории оптимального обучения значение u = 1/3 можно интерпретировать приблизительно так: на одну лекцию должно приходиться два семинара, на 15 мин. объяснения 30 мин. решения задач. Результаты, полученные в математической модели, вполне соответствуют эмпирическим представлениям об оптимальной организации учебного процесса. Кроме того, модель определяет численные значения доли времени (1/3), идущей на повышение знаний, и доли материала (1/2), излагаемого на заключительных лекциях (без проработки на семинарах).

 При движении по магистрали, т.е. в течение основного периода учебного процесса, оптимальное распределение времени между объяснениями и решением задач одно и то же для всех учащихся, независимо от индивидуальных коэффициентов k1 и k2. Этот факт устойчивости оптимального решения показывает возможность организации обучения, оптимального одновременно для всех учащихся. При этом время движения до выхода на магистраль зависит, естественно, от начального положения (x0; y0) и индивидуальных коэффициентов k1 и k2.

 Таким образом, модель процесса управления обучением (1) – (2) позволила получить ряд практически полезных рекомендаций, в том числе выраженных в числовой форме. При этом не понадобилось уточнять способы измерения объемов знаний и умений, имеющихся у учащегося. Достаточно было согласиться с тем, что эти величины удовлетворяют качественным соотношениям, приводящим к уравнениям (1) и (2).

**Выводы:** Для управленческой деятельности, особенно в процессе принятия решений, наиболее полезны модели, которые выражаются словами или формулами, алгоритмами и иными математическими средствами. Математические методы управления можно разделить на несколько групп:

* методы оптимизации;
* методы, учитывающие неопределенность, прежде всего вероятностно-статистические;
* методы построения и анализа имитационных моделей;
* методы анализа конфликтных ситуаций (теории игр).

Математическое моделирование процессов управления предполагает последовательное осуществление трех этапов исследования: 1. от исходной практической проблемы до теоретической чисто математической задачи; 2. внутриматематическое изучение и решение этой задачи; 3. переход от математических выводов обратно к практической проблеме.

# Заключение

Моделирование – процесс исследования реальной системы, включающий построение модели, изучение ее свойств и перенос полученных сведений на моделируемую систему. Модель – это некоторый материальный или абстрактный объект, находящийся в определенном объективном соответствии с исследуемым объектом, несущий о нем определенную информацию и способный его замещать на определенных этапах познания.

Существуют различные виды моделей:

- концептуальное моделирование, т.е. предварительное содержательное описание исследуемого объекта, которое не содержит управляемых переменных, играет вспомогательную роль. Модели имеют вид схем, отражающих наши представления о том, какие переменные наиболее существенны и как они связаны между собой;

- математическое моделирование, т.е. процесс установления соответствия реальному объекту некоторого набора математических символов и выражений. Математические модели наиболее удобны для исследования и количественного анализа, позволяют не только получить решение для конкретного случая, но и определить влияние параметров системы на результат решения;

- имитационное моделирование, т.е. воспроизведение (с помощью ЭВМ) алгоритма функционирования сложных объектов во времени, поведения объекта. Имитируются элементарные явления, составляющие процесс, с сохранением их логической структуры и последовательности протекания. Это искусственный эксперимент, при котором вместо проведения испытаний с реальным объектом проводятся опыты на математических моделях.

Выделяют следующие основные этапы построения математических моделей:

1. Содержательное описание моделируемого объекта. Такое предварительное, приближенное представление объекта исследования называется концептуальной моделью. Этот этап является основой для последующего формального описания объекта.

2. Формализация операций. На основе содержательного описания определяется и анализируется исходное множество характеристик объекта, выделяются наиболее существенные из них. Затем выделяют управляемые и неуправляемые параметры, вводят символьные обозначения. Определяется система ограничений, строится целевая функция модели. Таким образом, происходит замена содержательного описания формальным (символьным, упорядоченным).

3. Проверка адекватности модели. По результатам проверки модели на адекватность принимается решение о возможности ее практического использования или о проведении корректировки.

4. Корректировка модели. На этом этапе уточняются имеющиеся сведения об объекте и все параметры построенной модели. Вносятся изменения в модель и вновь выполняется оценка адекватности.

5. Оптимизация модели. Сущность оптимизации (улучшения) моделей состоит в их упрощении при заданном уровне адекватности. В основе оптимизации лежит возможность преобразования моделей из одной формы в другую. Основными показателями, по которым возможна оптимизация модели, являются время и затраты средств для проведения исследований и принятия решений с помощью модели.

Практическим использованием многочисленных моделей процессов управления обычно занимаются информационно-аналитические подразделения, службы контроллинга, качества и надежности, маркетинга и др.

# Список литературы

1. Авилов А.В. Рефлексивное управление. Методологические основания. - М., 2003. – 167 с.
2. Бережная Е.В., Бережной В.И. Математические методы моделирования экономических систем: Учеб. пособие. - М., 2002. - 386 с.
3. Блюмгардт А. Модели корпоративного управления. - Киев: Наук. думка, 2003. - 157 с.
4. Болтянский В.Г. Математические методы оптимального управления. – М., 1969. – 121 с.
5. Большаков А.С. Моделирование в менеджменте: Учеб. пособие. - М., 2000. - 464 с.
6. Гончаров В. В. Менеджмент в рамках основных фаз управленческого цикла. - М., 1998. – 232 с.
7. Друкер П.Ф. Задачи менеджмента в XXI веке. - М., 2001. – 546 с.
8. Кузин Б.И., Юрьев В.Н., Шахдинаров Г.М. Методы и модели управления фирмой: Учеб. для вузов. - СПб., 2001. - 432 с.
9. Мескон М.Х., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента/ Пер. с англ. – М., 2002. – 764 с.
10. Микитский Ю. Анализ организации управления на предприятии // Менеджмент в России и за рубежом. – 1999. - № 4. – С. 14-18.
11. Неуймин Я.Г. Модели в науке и технике. История, теория, практика. - Л., 1984. - 190 с.
12. Орлов А.И. Менеджмент. – М., 2003. – 368 с.
13. Репин В.В., Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению: Моделирование бизнес-процессов. – М., 2005. - 2-е изд. - 404 с.
14. Родина Л.А Формирование модели информационного обеспечения управленческой деятельности. - СПб., 2004. - 229 с.
15. Рубцов С.В. К вопросу о построении общей теории менеджмента // Менеджмент в России и за рубежом. - 2000. - № 6. - С. 19-25.
16. Фомин Г.П. Математические методы модели в коммерческой деятельности: Учебник. - М., 2001. - 544 с.
1. Родина Л.А Формирование модели информационного обеспечения управленческой деятельности. - СПб., 2004. – С.7. [↑](#footnote-ref-1)
2. Блюмгардт А. Модели корпоративного управления. - Киев: Наук. думка, 2003. – С.9. [↑](#footnote-ref-2)
3. Большаков А.С. Моделирование в менеджменте: Учеб. пособие. - М., 2000. – С.12. [↑](#footnote-ref-3)
4. Кузин Б.И., Юрьев В.Н., Шахдинаров Г.М. Методы и модели управления фирмой: Учеб. для вузов. - СПб., 2001. – С.212. [↑](#footnote-ref-4)
5. Блюмгардт А. Модели корпоративного управления. - Киев: Наук. думка, 2003. – С.16. [↑](#footnote-ref-5)
6. Неуймин Я.Г. Модели в науке и технике. История, теория, практика. - Л., 1984. – С.45. [↑](#footnote-ref-6)
7. Большаков А.С. Моделирование в менеджменте: Учеб. пособие. - М., 2000. – С.45. [↑](#footnote-ref-7)
8. Микитский Ю. Анализ организации управления на предприятии // Менеджмент в России и за рубежом. – 1999. - № 4. – С. 14. [↑](#footnote-ref-8)
9. Рубцов С.В. К вопросу о построении общей теории менеджмента // Менеджмент в России и за рубежом. - 2000. - № 6. - С. 19. [↑](#footnote-ref-9)
10. Рубцов С.В. К вопросу о построении общей теории менеджмента // Менеджмент в России и за рубежом. - 2000. - № 6. - С. 21. [↑](#footnote-ref-10)
11. Репин В.В., Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению: Моделирование бизнес-процессов. – М., 2005. - 2-е изд. – С.123. [↑](#footnote-ref-11)
12. Микитский Ю. Анализ организации управления на предприятии // Менеджмент в России и за рубежом. – 1999. - № 4. – С. 16. [↑](#footnote-ref-12)
13. Мескон М.Х., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента/ Пер. с англ. – М., 2002. – С.456. [↑](#footnote-ref-13)
14. Друкер П.Ф. Задачи менеджмента в XXI веке. - М., 2001. – С.523. [↑](#footnote-ref-14)
15. Репин В.В., Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению: Моделирование бизнес-процессов. – М., 2005. - 2-е изд. – С.245. [↑](#footnote-ref-15)
16. Мескон М.Х., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента/ Пер. с англ. – М., 2002. – С. 358. [↑](#footnote-ref-16)
17. Репин В.В., Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению: Моделирование бизнес-процессов. – М., 2005. - 2-е изд. – С.232. [↑](#footnote-ref-17)
18. Кузин Б.И., Юрьев В.Н., Шахдинаров Г.М. Методы и модели управления фирмой: Учеб. для вузов. - СПб., 2001. – С.327. [↑](#footnote-ref-18)
19. Неуймин Я.Г. Модели в науке и технике. История, теория, практика. - Л., 1984. – С.67. [↑](#footnote-ref-19)
20. Орлов А.И. Менеджмент. – М., 2003. – С.264. [↑](#footnote-ref-20)
21. Болтянский В.Г. Математические методы оптимального управления. – М., 1969. – С.89. [↑](#footnote-ref-21)
22. Фомин Г.П. Математические методы модели в коммерческой деятельности: Учебник. - М., 2001. – С.324. [↑](#footnote-ref-22)
23. Репин В.В., Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению: Моделирование бизнес-процессов. – М., 2005. - 2-е изд. – С.234. [↑](#footnote-ref-23)
24. Бережная Е.В., Бережной В.И. Математические методы моделирования экономических систем: Учеб. пособие. - М., 2002. – С.130. [↑](#footnote-ref-24)
25. Бережная Е.В., Бережной В.И. Математические методы моделирования экономических систем: Учеб. пособие. - М., 2002. – С.132. [↑](#footnote-ref-25)
26. Болтянский В.Г. Математические методы оптимального управления. – М., 1969. – С.65. [↑](#footnote-ref-26)
27. Орлов А.И. Менеджмент. – М., 2003. – С.267. [↑](#footnote-ref-27)
28. Орлов А.И. Менеджмент. – М., 2003. – С. 269. [↑](#footnote-ref-28)