

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
ИМЕНИ С.М.КИРОВА

**Л.Б. Иванов, Н.В. Мурашкин, О.Н. Тюкина,  
Е.В. Моштакoва, В.А. Яллай, Н.М. Сеник**

# **Основы менеджмента: понятие кибернетики и общие вопросы управления**

Учебное пособие

[Вернуться в каталог учебников](#)

[Рерайт дипломных и курсовых работ](#)

[Создание сайтов-визиток](#)

Псков, 2000

Уникальные подборки материалов по экономике и менеджменту:  
- для самообразования топ-менеджеров;  
- для повышения квалификации преподавателей;  
- для рефератов и контрольных.

Печатается по решению кафедры «Экономической теории» и редакционно-издательского совета ПГПИ им. С.М. Кирова

**Иванов Л.Б.**, Мурашкин Н.В., Тюкина О.Н. Моштаква Е.В., Яллай В.А., Сеник Н.М. Основы менеджмента: понятие кибернетики и общие вопросы управления. Учебное пособие. Псков, ПГПИ, 2000, 92 с.

- Л.Б. Иванов** – доктор экономических наук, профессор, академик РАЕН.
- Н.В. Мурашкин – доктор экономических наук, профессор, академик МАНЭБ.
- О.Н. Тюкина – кандидат экономических наук
- Е.В. Моштаква – исполнительный директор объединения «Южное». Русский фонд недвижимости г. Санкт-Петербурга.
- В.А. Яллай – кандидат экономических наук, ст. преподаватель ПГПИ
- Н.М. Сеник – кандидат педагогических наук, директор школы

**Рецензенты:**

- И.А. Каврижных – профессор, кандидат экономических наук, заведующий кафедрой экономики аграрного производства ВГСХА
- В.Е. Леванов – профессор, доктор экономических наук, заслуженный деятель науки РФ, академик РАЕН, зав. кафедрой экономики СПЛТА
- Л.П. Мельников – кандидат экономических наук, и.о. доцента ПГПИ

В данном учебном пособии рассматриваются основные понятия и положения кибернетики как науки о целенаправленном, оптимальном управлении сложными динамическими системами. Предложенные понятия широко используются в науке и практике управления производством.

**ISBN**

- © Л.Б. Иванов, Н.В. Мурашкин, О.Н. Тюкина, Моштаква Е.В., Яллай В.А., Сеник Н.М.
- © Псковский государственный педагогический институт им. С.М. Кирова, 2000 год.

## ВВЕДЕНИЕ

Переход российской экономики от планово-централизованной к рыночной оказался сложным и трудным, так как сопровождается длительным временем падением производства и инвестиций, инфляцией, резким ростом цен и тарифов, нарастанием социальной напряженности в обществе.

Управленческий персонал и наше общество не были должным образом подготовлены к неординарному экономическому явлению, к выполнению своих функций в условиях рыночных отношений. Это относится не только к верхним эшелонам власти и обществу в целом, но и к директорскому корпусу предприятий и их трудовых коллективам.

Известно, что сердцевину любой экономики составляет производство, создание экономического продукта. Без производства не может быть распределения, обмена и потребления. Финансовая устойчивость, платежеспособность, ликвидность баланса, эффективности работы, конкурентоспособность предприятия немыслимы без обладания управленцами научной теории управления и целенаправленных ее воздействий на экономические процессы предприятия.

Менеджмент использует достижения кибернетики как методологическую и теоретическую базу для выработки обоснованных решений и общих вопросов (целей, задач, функций и методов) управления.

Этой проблеме посвящена данная работа.

В написании учебного пособия приняли участие:

Введение, разделы 1,3, 5-9 - д. э. н., профессор Н. В. Мурашкин,  
и исполнительный директор Е.В. Моштакова;

разделы 1, 2, 3, 4-6 – д. э. н., профессор Л. Б. Иванов;

разделы 3, 8, 9 – к. п. н., директор школы Н. М. Сенник;

разделы 3, 4-9 – к. э. н. О. Н. Тюкина;

разделы 8, 9 – к. э. н. В. А. Яллаи.

**Самообразование руководителей -**

**всего 1-2 часа в месяц**

# 1. КИБЕРНЕТИКА - НАУКА ОБ ОБЩИХ ЗАКОНАХ УПРАВЛЕНИЯ

Диалектический процесс **развития науки** характеризуется взаимодействием и борьбой двух тенденций - дифференциации и интеграции знаний. В современных условиях возникают новые и получают дальнейшее развитие все отрасли науки. Вместе с тем наука развивается на едином и прочном фундаменте диалектического и исторического материализма. Эту же задачу, но в более конкретном плане решает кибернетика, которая стремится глубже познать сущность природных и общественных явлений, описать их точным языком и дать более эффективные методы управления.

Кибернетика представляет собой общую научную теорию управления в природе, обществе и технических устройствах. Это наука о целенаправленном оптимальном управлении сложными динамическими системами. Зародившись в результате интеграции естественнонаучных знаний, она достигла такого уровня общетеоретического развития, который создал предпосылки разветвления ее на целую гамму прикладных наук, имеющих свою теоретическую проблематику. Помимо теоретической кибернетики, изучающей общие фундаментальные законы и принципы, которым подчиняются процессы управления в объектах любой природы, формировались прикладные направления кибернетики. Условно можно выделить три крупных направления:

- управление в живых организмах и их сообществах - предмет биологической кибернетики;
- управление в технических системах: машинах, технических устройствах, технологических комплексах - предмет технической кибернетики;
- управление в обществе: в народном хозяйстве, его отраслях, в промышленности, ее структурных подразделениях, предприятиях и организациях - предмет экономической кибернетики.

Экономическая кибернетика, как область приложения методов и средств кибернетики к проблемам народного хозяйства, решает задачи совершенствования управления в экономике. Главным ее содержанием является изучение общественного производства как целостного организма с целью выявления общих законов, закономерностей и принципов, управляющих экономическими процессами и явлениями; формирование методов целенаправленного воздействия на экономические процессы; разработка конкретных систем экономического планирования и управления.

Менеджмент использует методы и достижения кибернетики как методологическую, теоретическую и техническую базу. Кибернетика облегчила установление количественной оценки взаимосвязи отдельных явлений и эффективности управления главным образом путем моделирования экономических процессов и использования экономико-математических методов для оптимизации управленческих процессов и решений. Система моделирования позволяет в определенной мере оценить состояние производства, которое может быть им достигнуто в результате выполнения принимаемого управленческого решения, и тем самым более четко представить непосредственный результат и эффективность управленческих воздействий.

Кибернетика обогатила практику хозяйственного руководства теорией решений, которая разрабатывает систему обоснования решений в разных ситуациях: когда состояние и поведение управляемого объекта достаточно хорошо известны, когда мало данных для установления вероятности результатов от реализации принимаемых решений и имеется доля риска в достижении желаемого результата и когда нет достаточно достоверных данных для оценки состояния объекта управления и его реагирования на те или иные управленческие решения, т.е. в условиях неопределенности.

Теория решений включает исследование операций, математический анализ, моделирование, эвристические методы обоснования решений, теорию игр.

Крупным разделом кибернетики является теория информации, краеугольным камнем которой служит принцип прямой и обратной связи. Кибернетика широко используется при разработке организационных структур управления. Для этого применяют исследование операций, организационный анализ, проектирование взаимоотношений между отдельными подразделениями на основе сетевых методов планирования и управления. Основные положения кибернетики создают предпосылки для механизации и автоматизации отдельных операций и групп операций в рамках цикла управления производством, а также для создания автоматизированных рабочих мест в управлении и разработки информационных систем управления.

Говоря о соотношении кибернетики и менеджмента в производстве, необходимо подчеркнуть следующее. Предметом кибернетики выступают фундаментальные законы и принципы управления, общие для живой природы, человеческого общества, промышленности, технических устройств. Производственный менеджмент изучает конкретный вид

управления - управление в производстве и его специфические особенности. Здесь показано, как общие законы и принципы кибернетики проявляются в конкретных условиях управления производственно-хозяйственными организациями. Известно, что общее не может заменить собой частное. Кибернетические понятия шире объема и содержания понятий управления в специальной науке.

С другой стороны, комплекс вопросов, изучаемый производственным менеджментом, не укладывается в проблематику кибернетики. Участниками отношений управления в производстве выступают люди. Управление производством имеет социальный характер, это прежде всего управление деятельностью людей, причем функции управления также осуществляют люди. Отношения управления не могут быть полностью формализованы, хотя и могут быть в известной мере расчленены на относительно простые, математически описываемые операции. Целый ряд функций и методов управления - административное распорядительство, поддержание дисциплины, контроль исполнения, социально-психологические методы управления и др., являются предметом исключительно производственного менеджмента.

Объектом экономической кибернетики являются экономические системы. Предмет исследования экономической кибернетики - информационные процессы, протекающие в экономических (производственных) системах, и механизмы управления экономическими процессами.

Экономические системы являются объектом экономической кибернетики и экономической теории. Последняя изучает производственные отношения, действие объективных экономических законов, т.е. глубинную основу процессов функционирования экономической системы. Экономическая кибернетика, опираясь на результаты политэкономического анализа, рассматривает структурно-функциональные формы организации и управления этими процессами.

Применительно к управлению производством важно знать такие основные понятия и положения кибернетики как система, модель, «черный ящик», принцип внешнего дополнения, обратная связь, информация, закон необходимого и достаточного разнообразия и связанные с ними принципиальные положения и выводы. «Определяйте значение слов, - подчеркивает Р.Декарт. - Тем вы избавите мир от половины его заблуждений».

## 2. СИСТЕМЫ И ИХ СВОЙСТВА

Наиболее распространенным в кибернетике является следующее определение системы. Система есть упорядоченная совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, закономерно образующих единое целое, которое обладает интегративными свойствами, т.е. свойствами не присущими составляющим ее элементам. В экономической среде можно выделить множество разнообразных систем. Народное хозяйство в целом как совокупность его отраслей; промышленное предприятие как совокупность средств труда, предметов труда и рабочей силы; станок или трактор как совокупность деталей и узлов - все это системы, элементы и части которых взаимосвязаны и взаимодействуют между собой, обладая определенными качественными свойствами.

Отдельные элементы системы объединены между собой причинно-следственными связями. Связи между элементами определяют как вход и выход элемента. Через входы из внешней среды поступают вещество, энергия или информация. Через входы элемент подвергается воздействию извне от других элементов, а через выходы элемент воздействует на внешнюю для него среду - на другие элементы. Это означает, что изменение одного или нескольких элементов через связи передается другим элементам и влечет за собой изменение других элементов и связей. Чем теснее элементы увязаны между собой в единое целое, тем больше оснований рассматривать их совокупность как систему.

Промышленное предприятие, как элемент системы производства, для реализации производственного процесса подвергается воздействию извне, через входы, получая необходимые ресурсы: сырье, материалы, энергию, топливо, денежные средства, информацию и т.п. Выходом для предприятия являются готовая продукция и услуги. Таким образом, входы и выходы - это пути, по которым окружающая среда воздействует на элемент, а элемент на среду (другие элементы), что обеспечивает их взаимодействие.

Различают понятия объект и система. Так, предприятие как объект обладает практически неограниченным числом свойств и может быть по различным своим характеристикам отнесено в качестве элемента к разным системам. Его могут характеризовать местоположение, производственная мощность, численность работающих, величина и состав основного и

оборотного капитала, особенности организационной структуры и т.д.

При решении конкретных задач управления менеджеров могут интересовать лишь отдельные характеристики предприятия. При составлении текущего плана, например, важны наличные мощности, источники поступления сырья, наличие рабочей силы. Напротив, при планировании реконструкции предприятия наличие сырьевых источников отодвигается на второй план, а важными характеристиками становятся производственные площади, доля устаревшего оборудования, уровень развития инфраструктуры региона, где расположено предприятие и т.п. Эколога, например, интересуют прежде всего объемы потребления природных ресурсов, например, воды и источники загрязнения окружающей среды. Поэтому, когда предприятие рассматривается как элемент, некоторой экономической, технической или экологической системы, то имеются в виду некоторые определенные характеристики и свойства данного объекта и соответствующие им связи с другими объектами.

Разделение систем относительно. Предприятие как объект может быть элементом разнообразных систем. Кибернетика изучает экономические объекты на основе относительного подхода к их исследованию. Чтобы выделить систему, необходимо наличие объекта, субъекта исследования (исследователя) и задачи. Объект состоит из множества элементов, связанных в некоторую совокупность. Этими элементами на предприятии являются люди, машины и оборудование, природные объекты и т.д. Субъект - это исследователь, наблюдатель. Задача характеризует отношение наблюдателя к объекту и определяет выбор наблюдателем тех элементов и их существенных свойств, которые необходимы для решения рассматриваемой задачи. Задача - это проблема, которую необходимо решить.

Система представляет собой знание наиболее важных и существенных свойств изучаемого объекта с точки зрения определенного наблюдателя для решения конкретной задачи исследования, планирования и управления. В этом заключен относительный подход к исследованию объектов в качестве тех или иных систем. При этом все второстепенные и несущественные для решения данной задачи свойства объекта, характеризующиеся отдельными связями, отсекаются и наблюдателем не учитываются. В этом суть системного подхода к изучению сложных объектов.

Так, при решении конкретной задачи - расстановка рабочих на участке - мастера интересуют в первую очередь специальность, квалификация, производственный опыт рабочего, его социально- психологические



качества, а не его семейное положение, рост или вес, что может интересовать медицинского работника. Совокупность главных свойств, характеризующих рабочего для решения данной задачи, представляет собой «систему рабочего». Следовательно, понятия объект и система не эквивалентны. Система является отражением основных свойств изучаемого объекта с точки зрения решения определенной задачи. Объект может характеризоваться и изучаться с различных позиций, что определяется точкой зрения исследователя, и может быть представлен в виде множества систем.

Так, любое предприятие является одновременно производственно-технологической системой, преобразующей ресурсы в продукты и услуги; социальной системой, в которой происходит развитие членов трудового коллектива; организационно-хозяйственной системой, в которой координируется производственная деятельность. Такие системы, которые характеризуются структурным разнообразием, неоднородностью и разнокачественностью выделенных элементов и связей, называются сложными системами.

Сложная система (полиструктурная) представляет собой не объединение, а пересечение нескольких относительно простых систем, каждая из которых представляет определенный структурно-функциональный срез сложной системы. Элемент сложной системы также является сложным. Так, человек на предприятии является элементом всех структур этого объекта - производственно-технологической, социальной и организационно-хозяйственной. В его деятельности взаимодействуют и влияют друг на друга все эти структуры.

Народное хозяйство как сложная система может быть представлено как подсистемы: отраслевые (по технологической структуре), региональные (по пространственной структуре), ведомственные (по организационно-хозяйственной структуре). Предприятие как элемент народнохозяйственной системы входит во все эти подсистемы.

Если принять, например, ведомственный аспект, то образуется такая иерархия: народнохозяйственный комплекс - федеральное ведомство (министерство, корпорация, концерн и т.п.), территориальное производственное объединение (акционерное общество) - предприятие.

Различают системы статические и динамические. Статические системы находятся в состоянии относительного покоя и в целом пассивны к внешней среде. Динамические системы способны к изменению своего состояния под воздействием закономерностей внутреннего развития и внешней среды. Именно динамизм системы требует управления ею для поддержания в системе устойчивого равновесия между взаимодей-

ствующими элементами или для целенаправленного перевода системы из одного состояния в другое. Все экономические системы являются динамическими.

Промышленное или сельскохозяйственное предприятие можно рассматривать как экономическую систему, состоящую из множества взаимодействующих элементов производства. Номенклатура сырья, материалов, топлива, оборудования и т.п., используемых на предприятии, достигает сотен и тысяч наименований. На ряде предприятий число работников составляет несколько сотен и т.п.

Для изучения системы, состоящей из множества элементов, необходимо определить не только состояние этих элементов, но и состояние связей между ними, т.е. состояние входов и выходов, учитывая двустороннюю связь между элементами. Математическая зависимость количества элементов системы и максимального числа возможных связей между ними выражается как  $V = n \cdot (n - 1)$ , где  $n$  - количество элементов системы. Для предприятия, состоящего из пяти цехов, если рассматривать их как элементы системы, число возможных связей между ними составляет  $5(5-1)=20$  (рис.1).

В этом случае число возможных состояний системы из  $n$  эле-

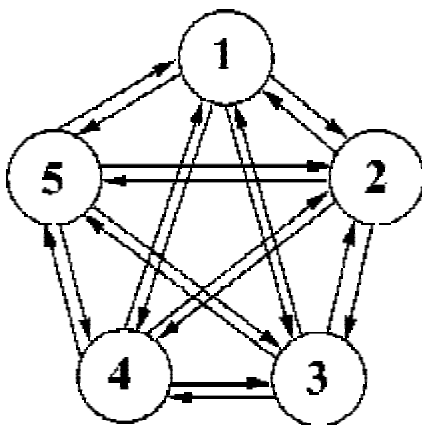


Рис. 1 Элементы и связи между ними.

Функционирующая, находящаяся в динамическом режиме система, переходит от одного состояния в другое. Это выражается в том, что может быть реализована или отсутствовать та или иная связь между элементами. Кроме того, каждая реализованная, имеющая место связь (вход или выход), может в течение определенного промежутка времени принимать разные значения. Это означает, что интенсивность связей между элементами может быть различной.

ментов при наличии  $m$  возможных состояний каждой связи между ними выражается зависимостью  $m^{n(n-1)}$ . Если принять  $m=2$ , т.е. определить состояние системы только по наличию или отсутствию связей

между элементами системы, без учета возможных состояний каждой связи то для предприятия из пяти цехов число возможных состояний системы составит  $2^{5(5-1)}$ , или около 1 млн.

Сельскохозяйственное или промышленное предприятие как экономическая система характеризуется большим разнообразием, которое возрастает с ее динамизмом. Производство находится в постоянном движении. Изделия переходят из одной стадии производства в другую, от одной операции к другой, изменяются технические характеристики машин и оборудования, условия труда, производительность труда рабочих и т.п. При расчленении производственной системы на большое число элементов число ее возможных различных состояний настолько велико, что изучение ее без упорядочивающих методических приемов чрезвычайно сложно. Избежать этой сложности можно на основе одного из важнейших свойств систем - их делимости на подсистемы.

При изучении сложных систем количество связей между элементами может быть уменьшено путем расчленения всей системы на отдельные (локальные) подсистемы, каждая из которых объединяет определенные элементы по тем или иным однородным признакам. Расчленение производственной системы из 100 рабочих на пять равных подсистем (пять бригад) приводит к уменьшению числа общих связей с 9900 до 1920, т.е. почти в 5 раз.

Каждая из систем может быть представлена как элемент более общей суперсистемы (системы более высокого ранга). Например, система «лесозаготовительное предприятие» может рассматриваться как элемент суперсистемы «Акционерное лесозаготовительное общество». Система «лесозаготовительное АО» может рассматриваться как элемент системы более высокого ранга-системы «лесозаготовительная отрасль», функционирование которой обеспечивает выполнение программы заготовок древесного сырья.

Одновременно с этим элементы данной системы в известных условиях можно рассматривать как системы. Так, элементы системы «лесозаготовительное предприятие» - лесопункты, участки, бригады могут рассматриваться как самостоятельные системы (подсистемы). Деление суперсистем на системы, а систем на подсистемы помогает очертить границы исследуемого процесса или явления.

Первичной системой принято считать такие, элемент или совокупность элементов системы, которые не могут быть дальше расчленены без потери основного качества всей системы с учетом избранной

исследователем точки зрения. Лесозаготовительное производство рассматривается как система, обеспечивающая реализацию программы заготовки древесного сырья. Следовательно, первичной системой, способной реализовать задачу заготовки древесины, необходимо считать систему «рабочий - предмет труда - орудия производства». Элементы этой системы не могут быть дальше расчленены и представлены как самостоятельные системы, решающие самостоятельно задачу заготовки древесного сырья.

Иерархия систем, их делимость выражает одну из важнейших особенностей систем, которая позволяет рассматривать сложные экономические явления как совокупность систем разного уровня и тем самым упрощать подходы к их исследованию.

Иерархия в системе управления есть ряд руководящих должностей, начиная с высших и кончая низшими, при котором обеспечивается передача и единство распорядительства.

Между тем есть много производственных, финансовых и т.п. операций, успех которых обеспечивается на быстром исполнении. Значит, надо уметь совместить уважение к иерархическому ряду с обязательством быстро доходить до поставленной цели. Это может быть достигнуто следующим образом, то есть посредством уведомления своих вышестоящих начальников (руководителей) о том, что сделали по общему согласию нижестоящие руководители.

Так, например, допустим, что необходимо установить связь между руководителями *B* и *E* отделов предприятия, в котором иерархия может быть изображена двойной лестницей *Г-А-Ж* (рис.2).

Следуя по иерархическому ряду, надо было подняться от *B* до *A*, затем спуститься от *A* до *E*, останавливаясь на каждой из его стадий. Затем вновь

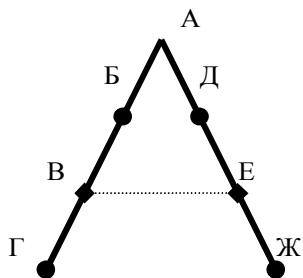


Рис. 2 «Мостик» в иерархии.

подняться от *E* до *A* и спуститься от *A* до *B*, чтобы вернуться к отправному пункту (начальнику подразделения предприятия). Очевидно, гораздо проще и быстрее было пройти прямо от *B* к *E* пользуясь «мостиком» *B-E*. Однако, иерархический принцип будет сохранен, если начальствующие лица *B* и *D* уполномочат своих соответственных подчиненных начальников *B* и *E* вступить в непосредственные взаимоотношения. В деятельности предпри-

ятия чаще всего так и поступают. Однако, к сожалению, бывает и по другому. Действия руководителей отделов *В* и *Е* остаются согласованными, если они одобряются начальством отделов *Б* и *Д*. С момента же, когда согласованность нарушается или действия руководителей отделов (подразделений предприятия) не одобряются начальством *Б* и *Д*, взаимоотношения подразделений *В* и *Е* прекращается и вновь устанавливается иерархический ряд рассмотрения вопросов, возникших между подразделениями *В* и *Е*. Таково фактическое положение в огромном большинстве дел, когда недостаточны административные установки руководителей *Б* и *Д* и так далее. Если бы генеральный директор (глава) *А* требовал от своих непосредственных подчиненных руководителей *Б* и *Д* применение в нужных случаях «мостика» и рекомендовал бы им требовать того же от их подчиненных *В* и *Е* и т.п., то соответственные навыки и принятие ответственности на себя развивались с одновременным развитием практики принятия и реализации решений по кратчайшему периоду и пути.

Иногда обстоятельства складываются для предприятия самые неблагоприятные. В этой ситуации служащему приходится, не имея возможности узнать мнение главы предприятия, самому делать выбор между двумя и более процессами, – у него должно быть достаточно мужества и достаточно чувства независимости, чтобы выбрать тот процесс, который диктуется общими интересами. Здесь следует исходить из принципа, что ошибкой является уклонение без нужды от иерархической направленности (ряда), но гораздо большая ошибка – следование по ней, когда это грозит непоправимой опасностью предприятию. В этом случае каждое лицо должно быть на своем месте [7].

Характерным качеством больших систем является наличие у них порождаемых свойств. Системы обладают чертами, не присущими ни одному из элементов, ни способом соединений элементов данной системы. Чем больше различие в размерах между системой и ее элементами, тем больше вероятность того, что свойство целого отличается от свойств его частей.

Это положение можно проиллюстрировать конкретным примером из экономической практики, когда свойства элементов (их показатели) не совпадают со свойствами (показателями) системы в целом. Из примера, приведенного в таблице видно, что среднее снижение себестоимости единицы продукции по *АО* в целом не совпадает с алгебраической суммой снижения себестоимости по каждому предприятию *АО*. Несмотря на снижение себестоимости единицы продукции на каждом из трех предприятий на 10%, средняя себестоимость единицы продукции по

группе предприятий в целом возросла на 0,5%. Причина заключается в структурных сдвигах в объеме вырабатываемой продукции в сторону увеличения удельного веса продукции с высокой себестоимостью на предприятиях В и С.

### Изменение средней себестоимости изделия по группе предприятий акционерного общества.

Таблица 1

Пред- Приятия АО	Произведено продукции за год, ед.		Себестоимость единицы продук- ции, руб., в году		Изменение себестоимости единицы про- дукции, % (- снижение, + повышение)
	базис- ный	отчет- ный	базис- ном	отчет- ном	
Предприятие А	100	100	100	90	-10
	20	100	120	108	-10

По-этой причине прогнозы изменения экономических показателей крупных производственно-хозяйственных комплексов, выработанные на основе анализа работы отдельных предприятий, часто расходятся с реальными значениями. Они не учитывают свойства системы, порождаемые объединением предприятий в единое целое. Из этого следует, что при определении поведения системы нельзя ограничиться изучением только поведения элементов системы и связей между ними, а необходим целостный анализ поведения системы. Однако порождаемые свойства наименее доступны наблюдению. Это создает определенные трудности в управлении экономическими системами, например, территориальными объединениями, концернами и др.

### 3. МОДЕЛИРОВАНИЕ, МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ

Моделирование в кибернетике можно отнести к фундаментальным понятиям, определяющим методологию изучения поведения систем управления. Изучение общих фундаментальных законов и принципов управления в условиях широкого разнообразия систем управления возможно только при определенном обобщении их поведения. Это обобщение достигается прежде всего на основе отражения реальных объектов и процессов с помощью моделей. Подобие способов функционирования систем различной природы позволяет описывать (отражать) различные процессы и объекты с помощью однотипных моделей. Если обнаруживается сходство различных процессов, то это дает основание применять методы, успешно используемые для решения задач управления в одной области, для нахождения решений в сходных ситуациях в других областях.

Единство природы обнаруживается в поразительной аналогичности дифференциальных уравнений, относящихся к разным областям явлений, отмечают ученые, определяя сходство динамических процессов в различных объектах материального мира, лежащее в основе их моделирования.

Моделирование основано на наличии некоторой аналогии между двумя объектами. Если между двумя объектами установлено сходство, подобие некоторых их свойств и признаков, то один из этих объектов может рассматриваться как оригинал, а второй - как его модель. Отношения «оригинал-модель» могут иметь место между любым числом объектов. Модель представляет собой отображение каким-либо способом наиболее существенных характеристик, процессов и взаимосвязей реальных систем. В моделировании могут использоваться различные подобия систем (геометрические, физические, биологические, математические и др.), на основе которых создаются модели различных видов.

Большинство экономических процессов, особенно в масштабах народного хозяйства, недоступны в полной мере прямому наблюдению и экспериментированию. При моделировании экономических процессов используют главным образом информацию, получаемую путем наблюдений лишь входов и выходов экономических систем. Постановка и решение задач моделирования управляемых систем, недоступных прямому наблюдению, основываются на использовании метода черного ящика.

Под «черным ящиком» понимают систему, внутреннее устройство которой неизвестно наблюдателю или не поддается детальному описанию (рис.3). Именно недоступность и непроницаемость такой системы обуславливают ее название. Внешнему наблюдателю доступны лишь входные

и выходные связи. Суть метода черного ящика заключена в том, что поведение сложной динамической системы изучается в целом, без проникновения в ее внутреннюю структуру, принципы работы и внутренние процессы, протекающие в системе. Закономерность поведения такой системы, ее взаимодействие с внешней средой изучаются путем определения непосредственных связей между входами и выходами данной системы без анализа процесса преобразования входных связей в выходные. Выводы относительно вероятного поведения системы можно сделать на основании реакции выходных величин на изменение входных параметров. При этом количественные соотношения между входными и выходными величинами устанавливают на основе корреляционных методов многофакторного анализа.

Такой подход позволяет объективно изучить внутренние функции системы в целом, построить прогнозы относительно ее поведения, даже если устройство ее неизвестно либо слишком сложно.

Так, изучая динамику производственного процесса методом «черного ящика», экономист может установить, например, что себестоимость единицы продукции (выход) обратно пропорциональна объему производства. Значит, увеличивая объем производства (воздействуя на вход), можно добиться снижения себестоимости единицы продукции и, как следствие, повышения прибыли. Эта связь между объемом производства и себестоимостью устанавливается без проникновения в существо самого процесса производства, лишь путем установления непосредственных связей между этими двумя показателями. Количественная связь между объемом производства  $V$  и себестоимостью единицы продукции  $S$  устанавливается методом корреляционного анализа и может быть аппроксими-

мирована зависимостью  $S = a + \frac{b}{V}$ , где  $a, b$  - параметры уравнения. Экономический анализ зависимостей показывает, что снижение себестоимости единицы продукции в связи с увеличением объема производства происходит вследствие уменьшения удельного веса условно-постоянной части расходов. Теоретически это правильно. Поэтому, используя полученную модель, можно определенным образом в рамках реальных условий управлять процессом снижения себестоимости продукции и повышения прибыльности производства. Однако в чистом виде эта зависимость проявляется не всегда.

Себестоимость, как синтетический показатель, характеризует все стороны деятельности предприятия. На ее формирование оказывает влия-



вание большое число факторов, связанных между собой. Изменение одного фактора вызывает цепное взаимодействие других. Вследствие этого на выходе системы обнаруживается суммарный результат взаимодействия большого числа факторов. Поэтому нельзя ограничиваться изучением зависимости экономических показателей от одного фактора. Необходимо использовать методы многофакторного анализа.

Модель, как условный образ объекта управления, конструируется наблюдателем так, чтобы отобразить характеристики объекта (свойства, взаимосвязи, структурные и функциональные параметры и т.п.), существенные для цели исследования и управления.

Из всего разнообразия можно выделить следующие основные виды моделей: функциональные модели - отображающие поведение объекта; физические (аналоговые) - создаваемые с помощью некоторых физических объектов (макеты, электронные модели); абстрактные модели - выраженные с помощью абстрактных объектов. К абстрактным моделям, в частности, относятся математические модели, отображающие свойства объекта исследования в математических символах (буквы, цифры, математические знаки) и их последовательности (формулы, уравнения, неравенства). Такие модели с конкретным числовым содержанием называют числовыми моделями, модели, описывающие свойства оригинала с помощью логических выражений, - логическими моделями. Модели в графических образах - графические модели.

Общей чертой графических моделей является то, что они строятся методами и средствами геометрии, основаны на геометрическом подобии и аналогичности расположения составных частей системы, дают наглядное представление о ее простейших формах с увеличением или уменьшением их реальных размеров. Наиболее часто используются геометрические модели, представляющие собой карты размещения производств, размещения объектов и путей сообщения, разнообразные структурные схемы, например, схема построения аппарата управления предприятием.

Модель является инструментом научной абстракции. Абстрактные модели, ничем внешне не напоминающие оригинал, широко используются в экономической практике. Важнейшую роль среди них имеют логико-математические модели, описывающие с помощью логических выражений и математических формул, уравнений, неравенств важнейшие свойства изучаемого процесса или явления, отвлекаясь от деталей и частных. Каждая модель представлена определенной системой уравнений, связывающих воедино те переменные, которые

наиболее существенны для изучения поведения исследуемой системы и решения экономической задачи. Экономико-математическая модель выражает в концентрированном виде существенные взаимосвязи и закономерности процесса функционирования экономической системы в математической форме.

Одной из важнейших проблем моделирования является степень соответствия образа, модели изучаемому объекту. Существует два уровня соответствия моделей и оригиналов - изоморфизм и гомоморфизм.

Системы, которые имеют одинаковый набор входных и выходных характеристик и одинаково реагирующие на внешние воздействия, называются изоморфными. Если между отдельными системами установлен изоморфизм, то каждая из этих систем может служить моделью другой. Зная связи и преобразования одной из систем, можно совершенно определенно делать вывод о характере связей и преобразований других систем, если они изоморфны.

Однако изучение системы методом «черного ящика» принципиально не может привести к однозначному выводу о ее внутренней структуре, ибо поведение данной системы, рассматриваемой как черный ящик, ничем не отличается от поведения всех изоморфных ей систем. Одним и тем же поведением могут обладать системы различной структуры и физической природы.

Математическое описание изучаемого процесса не может быть всеобъемлющим. Обычно модель конструируется путем упрощения объекта, выделения самых типичных и важнейших его свойств и связей, более глубокой оценки их значений, без учета второстепенных для данной конкретной задачи связей и отношений. Такая математическая модель описывает не реальную систему с ее бесчисленным множеством свойств и связей, а упрощенную (гомоморфную) модель.

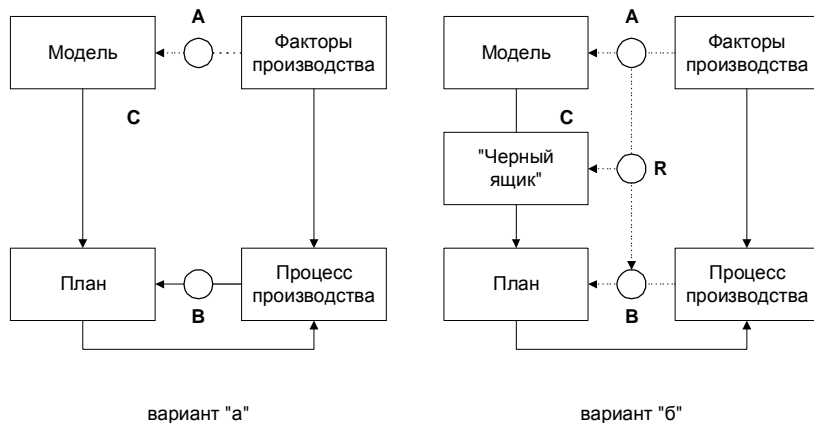
Любая экономико-математическая модель предполагает изоморфное отображение упрощенного образа исследуемого объекта. В свою очередь, данное упрощение представляет собой гомоморфизм по отношению к самому объекту.

Гомоморфная модель отражает реальную действительность лишь приближенно, иначе говоря, характеризуется неполнотой языка управления. Она содержит недостаточно полную информацию для эффективного управления. Поэтому в целях компенсации недостатков необходимо получение недостающей информации для адекватного отображения в модели реальности с ее многочисленными внутренними и внешними факторами.

Для компенсации неполноты гомоморфной модели используется модель черного ящика, которая конструкционно встраивается между управляемым объектом и моделью.

В необходимости получения недостающей информации в случае применения гомоморфной модели заключается принцип внешнего дополнения. Он представляет собой метод преодоления неполноты языка управления путем включения «черного ящика» в цепь управления, задача которого состоит в переводе языка модели в технико-экономические показатели управляемого процесса. В общем виде внешним дополнением обычно называют совокупность неформальных процедур корректировки решения, принятого с помощью модели, и перевода его на язык управляемого объекта.

Схема реализации принципа внешнего дополнения представлена на рис.3. Модель отражает превращение факторов производства в продукт, осуществляемое в производственном процессе. Связь модели с факторами производства представлена на схеме пунктирной линией *A*, указывающей на приближенное соответствие модели



**Рис. 3** Схема внешнего дополнения.

и реальной действительности (вариант «а»). На основе модели разрабатывается план производства. План реализуется в процессе производства. Приближенное соответствие плана и процесса производства отображено пунктирной линией *B*. Существенное изменение факторов производства отразится на процессе производства, что должно привести к корректировке модели и плана. Когда переход от

модели к плану (линия  $C$ ) осуществляется идеальным образом, можно считать, что управление эффективно.

Положим теперь, что в план вносятся изменения, которые потом реализуются в производстве за счет его внутренних резервов (вариант «б»). При этом изменений в факторах производства не происходит. В этом случае возникает несоответствие между моделью, на которой базируется план, и тем измененным планом, который действительно реализуется в производстве. Факторы производства и модель, с одной стороны, план и процесс производства, с другой, не соответствуют друг другу.

В целях приведения их в соответствие и преодоления неполноты системы управления в нее встраивается «черный ящик». Посредством его достигается соответствие отражений  $A$  и  $B$  таким образом, что между ними устанавливаются коррелирующие связи  $R$ . В этом случае через контур обратной связи обеспечивается изменение перехода  $C$  от фиксированной модели к вырабатываемому плану в соответствии с изменением корреляции  $R$ . Наличие контура обратной связи обеспечивает полноту управляющей системы.

Абстрактные модели находят широкое применение в практике управления. Современное состояние и дальнейшее развитие моделирования экономических процессов тесно связаны с комплексом экономико-математических моделей. Точность и обоснованность управления зависит от точности и объективности отражения в моделях реальных экономических процессов, связей между параметрами экономической системы, ограничений, накладываемых на нее внешними условиями, достоверности используемой информации. Дальнейшее развитие моделирования экономических процессов на базе применения экономико-математических методов, превращает экономическую науку в точную, экспериментальную науку, резко расширяет сферу применения количественных методов исследования.

Экономико-математические модели позволяют не только анализировать взаимосвязь и зависимость экономических явлений, но и вскрывать новые закономерности. С их помощью можно проводить широкие эксперименты, прогнозировать поведение реальной экономической системы. В этой связи получает развитие имитационное моделирование на основе построения моделей, имитирующих процессы управления. На имитационных моделях можно проверить множество вариантов динамики экономических процессов путем варьирования параметров или показателей модели в таких широких пределах, которые в реальных ус-

ловиях осуществить сложно или вообще невозможно.

Экономико-математические модели позволяют выбрать оптимальные варианты развития и размещения производительных сил, размещения и специализации предприятий комплекса, найти эффективный вариант производственной программы, сочетания с переработкой сырья различными технологическими способами и т.п. Вряд ли целесообразно для выбора приемлемого варианта ставить подобные эксперименты в промышленных условиях.

С помощью моделей можно анализировать процессы управления: определить потоки информации, оценить степень централизации и децентрализации функций управления, выбрать наиболее целесообразные структуры управления, определить оптимальные размеры управляемой системы и др.

Число конкретных моделей менеджмента так же велико, как и число проблем управления, для разрешения которых они разработаны. Наиболее распространены в рыночной экономике следующие: теория игр, модели теории очередей, модели управления запасами, модели линейного программирования, имитационное моделирование, модели экономического анализа.

Типичными объектами исследований в области менеджмента на предприятии являются технологические процессы, процессы сбыта изготовленной продукции, процессы экстенсивного и интенсивного развития производств (предприятия), процессы экономического, финансового, социального и экологического характера на предприятии.

Достоверное математическое описание этих процессов достаточно сложная задача. Это связано в каждом конкретном случае с тем, что кроме описания физического процесса, требуется рассмотрение взаимосвязей большого круга факторов, влияющих на рассматриваемый физический процесс.

Поэтому при разработке математической модели, то есть установлении математических зависимостей между параметрами объекта, их приходится упрощать, оставляя только наиболее существенные факторы и пренебрегать менее существенными и второстепенными факторами. В этой связи почти ни когда мы не встречаем тесноту связи между исследуемыми явлениями равную единицы (коэффициент (индекс) корреляции всегда меньше единицы).

Математические модели могут быть получены двумя основными методами: теоретическим и экспериментальным. В этой связи различа-

ют аналитические модели, построенные теоретическими методами, и эмпирические модели, полученные и построенные по результатам обработки экспериментальных данных.

Аналитические модели выражаются формулами или уравнениями, решения которых позволяют установить требуемые зависимости в аналитическом (или в графическом, или в табличном) виде. Однако, так бывает не всегда. Очень часто зависимость, которая существует объективно, не имеет известного описания в виде математической формулы. В этих случаях говорят (подразумевают), что имеет место статистическая зависимость. Примерами таких статистических зависимостей могут служить:

- зависимость производительности труда от 12 принципов производительности: точно поставленные идеалы; здравый смысл, компетентная консультация; дисциплина, справедливое отношение к персоналу; быстрый, надежный, полный, точный и постоянный учет; диспетчирование; нормы и расписание; нормализация условий; нормирование операций; писанные стандартные инструкции; награждение за производительность (подробнее см. [7]);
- зависимость качества изготовления продукции от точности соблюдения технологического процесса, нормы выработки, системы оплаты труда и так далее;
- зависимость размера прибыли от себестоимости, цены, конкурентоспособности продукции и периода сбыта ее;
- зависимость износа оборудования от продолжительности его работы и так далее.

Такие зависимости устанавливаются только в результате эксперимента. Как правило, аналитические методы построения моделей применяются в сочетании с экспериментами, поскольку математическое описание объекта, полученное аналитическими методами, обычно содержат параметры, значения которых может быть подтверждено (определено) экспериментом. Экспериментальные методы играют в жизни предприятия доминирующую роль. Вот почему большинство научных исследований связано с экспериментом, задачей которого является установление связей и зависимостей между параметрами рассматриваемого объекта. В целях повышения эффективности эксперимента (исследования) используются математические теории планирования эксперимента и применяются математические методы обработки результатов их проведения

### **3.1. Планирование эксперимента.**

Планирование эксперимента – это научно обоснованный комплекс

подготовительных работ, процедура по обоснованию и выбору числа, периода и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для реализации поставленных задач на предприятии с требуемой точностью и достоверностью.

К научно обоснованному комплексу подготовительных работ относится: разработка четкой организации испытаний, учетно-контрольных функций и документации, непосредственных экспериментальных наблюдений. Определяется круг учитываемых производственных и т.п. факторов, методы их учета и измерения в процессе эксперимента. Разрабатываются необходимые документы, формы статистической отчетности по эксперименту и т.п.

Поведение эксперимента и получение необходимых данных составляет в каждом случае важную и ответственную его часть, требующее соответствующих знаний и опыта и обеспечивающих сопоставимость экспериментальных данных.

Обработка результатов эксперимента при получении эмпирических моделей осуществляется методами математической и общей теории статистики. В результате обработки результатов эксперимента осуществляется:

- построение математической модели объекта;
- предсказывается (определяется) значения выходных параметров модели для любых допустимых значений входных параметров;
- определяются относительные значения входных параметров, для которых выходной параметр принимает экстремальное значение.

Эксперимент может быть различных видов: интерполяционным, экстремальным, пассивным, активным и так далее.

В условиях рыночной экономики, ее неопределенности и ежегодной нарастающей сложности все большее значение играет эксперимент на уровне предприятия. Здесь сильнее оказывают влияние различного рода воздействия, обстоятельства, помехи; создаются основные информационные массивы по всему спектру технологий изготовления продукции, состоянию производственных ресурсов, уровню технико-экономических показателей работы и результатов деятельности предприятия и т.п. Независимо от масштабов производства, форм собственности, организационной структуры предприятия, эффективность использования ресурсов предприятия определяется качеством управленческих решений, подготовки и принятия которых немислима без экспериментов и исследования. Результаты исследований позволяют взглянуть, что в условиях развития рыночных отношений функции по управлению, сбытом из функ-

ций, имеющих подчиненный характер по отношению к функциям управления производством, превращаются в ведущие функции. В связи с этим принятию управленческих решений о структуре производства должны предшествовать экономически обоснованные решения о структуре реализации (сбыта) продукции по каналам продвижения ее до потребителя; об установлении на нее цен, обеспечивающих прибыль в размерах, необходимых для нормального развития производства этой продукции. Но при этом функция управления производством не становится подчиненной, второстепенной. Исследования объекта позволяют определить взаимосвязь и взаимообусловленность производственных и маркетинговых решений.

Для описания объекта исследования удобно пользоваться представлением о нем как о «черном ящике», которая схематически изображена на рис. 4. В эксперименте объект подвергается воздействию факторов, которые воздействуют на объект.

Входы (слева) и выходы (справа) изображены стрелками и буквами  $x_1, x_2, \dots, x_n$  и  $y_1, y_2, \dots, y_m$  соответственно. Стрелки указывают на то, что факторы  $x_i$  являются входными параметрами объекта, они характеризуют цели исследования и называются откликами  $y_1, y_2$  и так далее.

Для задач экстремальных экспериментов выходные параметры объекта называются также параметрами или критериями оптимизации, целевыми функциями и т.п.

Функциональные зависимости откликов от факторов

$$y_i = f_i(x_1, x_2, \dots, x_m, \mathbf{L}), i = 1, 2, \dots \text{ и т.д.}$$

представляют собой математическую модель объекта исследования. Они называются часто функциями отклика.

Следует заметить, что к факторам, участвующим в эксперименте, предъявляются требования независимости и совместимости, и задаются граничные значения, в пределах между которыми он может осуществляться.



$a_i \leq x_i \leq b_i, i = 1, 2, \dots$  и т.д.

При этом значение  $a_i$  называется нижним, а значение  $b_i$  – верхним уровнем фактора  $x_i$ . Середина диапазона изменения фактора  $x_i$  называют основным уровнем и обычно обозначается  $x_i^{(0)}$ .

Выбрать модель – значит выбрать вид функции отклика  $y = f(x_1, x_2, \mathbf{L}, x_k)$ , и записать ее уравнение. Тогда остается спланировать эксперимент и провести его для нахождения и оценки численных значений коэффициентов этого уравнения.

Линейная модель может быть записана в виде  $y = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_i$  с неизвестными коэффициентами  $b_0, b_1, b_2, \mathbf{L}, b_k$ , а квадратическая модель в виде

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k b_{ij} x_{ij} \text{ с коэффициентами}$$

$b_0, b_1, b_2, \dots, b_k, b_{11}, b_{12}, \dots, b_{kk}$ . Общее количество неизвестных коэффициентов этих моделей соответственно равно  $C_{k+1}^1$  и  $C_{k+1}^2$

Каждый фактор может принимать в эксперименте (опыте) одно или несколько значений. Такие значения называются уровнями.

С точки зрения значений, которые необходимо придавать каждому фактору, эксперименты могут быть двух, трех и многоуровневыми.

В двухуровневом эксперименте факторам придаются два значения:  $y_i = -1$  и  $y_i = 1$  - для линейной функции.

В трехуровневом эксперименте каждому фактору придается три значения:  $y_i = -1, y_i = 0, y_i = 1$  и предполагается полиномом второго порядка.

Многоуровневый эксперимент применяется в тех случаях, когда экспериментальные данные не удается аппроксимировать с помощью функции отклика второго порядка.

Рассмотрим более детально двух- и трехуровневые эксперименты. При двухуровневом эксперименте каждый фактор может прини-

мать два значения +1 и -1, следовательно, всего будет  $2^k$  опытов. Если число факторов равно двум и каждой из них принимает оба значения, то эксперимент представляется следующей матрицей планирования (см. табл. 1).

**Таблица 1**

При трехуровневом эксперименте, при котором каждый фактор принимает три значения +1, 0, -1, должно быть проведено  $3^k$  опытов. Если число факторов равно двум и каждый фактор принимает все возможные значения, то план эксперимента характеризуется матрицей (табл. 2).

Номер опыта	Относительная переменная	Натуральная переменная	Отклик
	-1	$B_1$	$A_2$
	-1	1	$A_1$
	-1	-1	$A_2$
			$Y_1$
			$Y_2$
			$Y_3$
			$Y_4$

Номер опыта	Относительная переменная		Натуральная переменная		Отклик
	$V_1$	$V_2$	$X_1$	$X_2$	
	11	11	$B_1$	$B_2$	$Y_1$
	11	0	$B_1$	$X_2^{(0)}$	$Y_2$
	+1	-1	$B_1$	$A_2$	$Y_3$
Для общего случая, если число уровней равно $B_p$ и опыты проводятся при всех возможных сочетаниях факторов, участвующих на всех уровнях, то эксперимент называется полным факторным экспериментом, а число проводимых опытов для этого случая составит $N = p^k$ , где $p$ - число уровней, $k$ - число факторов.					
При этом надлежит иметь в виду, что матрица двухуровневого полного факторного эксперимента обладают следующими характеристическими свойствами:					

1. Ортогональность. Сумма почленных произведений элементов любых двух столбцов равна нулю, т.е.

$$\sum_{n=1}^N V_{ni} V_{nj} = 0; i, j = 1, 2, \dots, k; i \neq j$$

2. Симметричность. Для каждого фактора сумма элементов соответствующего столбца равна нулю, т.е.

$$\sum_{n=1}^N V_{nj} = 0; j = 1, 2, \dots, k$$

3. Условие нормировки. Сумма квадратов элементов каждого столбца равна числу опытов, т.е.

$$\sum_{n=1}^N V_{nj}^2 = N; j = 1, 2, \dots, k$$

Эти свойства существенно упрощают определение коэффициентов линейной модели, полученной в результате обработки экспериментальных данных.

Число опытов в полном факторном эксперименте превышает число коэффициентов модели (см. табл. 3)

Таблица 3

Число факторов (K)	2	3	4	5	6	7
<b>Двухуровневая линейная модель</b>						
Из табл.3 видно, что число проводимых опытов существенно больше числа искомых коэффициентов, и этот разрыв увеличивается с ростом числа факторов. В этой связи, естественным стремлением является сокращение необходимого числа опытов, что позволяет познание проведения дробного факторного эксперимента или проведения композиционных планов, которые содержат меньшее число опытов.	4	8	16	32	64	128
<b>Трёхуровневая квадратичная модель</b>						
Число опытов $N = 3^k$	9	27	81	243	729	2187
Число коэффициентов $N = C_{k+1}^{k+1}$	6	10	15	21	28	36

Рассмотрим правила, согласно которым составляется дробный факторный план (эксперимент). Пусть объект исследования характеризуется "K" факторами ( $K_B$ ). Тогда полный факторный эксперимент насчитывает  $2^k$  опытов, которые значительно больше, чем количество требуемых коэффициентов для линейной модели:  $2^k > C_{k+1}$  (см. табл. 3)

Предположим, что осуществляется часть полного факторного эксперимента (плана), состоящая из  $2^{k-i}$  опытов, такая, что число опытов в целом больше или равно числу неизвестных коэффициентов линейной модели. При этом объем эксперимента удовлетворяет свойствам ортогональности, симметричности и условию нормировки. Такой эксперимент, обычно, называют дробным факторным экспериментом, а число опытов  $N_y$  зависит от показателя "i".

В зависимости от этого показателя различают следующие дробные факторные планы (эксперименты):

$$1/2 \text{ реплика, если } N_y = 2^{k-1} = \frac{1}{2} N$$

$$1/4 \text{ реплика, если } N_y = 2^{k-2} = \frac{1}{4} N$$

1/8 реплика, если  $N_y = 2^{k-3} = \frac{1}{8} N$

1/2 реплика, если  $N_y = 2^{k-i} = \frac{1}{2} iN$

Для правильного использования в практической деятельности маркетинговой службы дробного факторного эксперимента (плана) следует воспользоваться следующей литературой\*. В качестве примера рассмотрим две полуреплики полного факторного эксперимента (плана)  $2^3$ . Число опытов в этом случае составит  $2^{3-1} = 4$  (см. табл. 4 и 5)

**Таблица 4**

**Таблица 5**

Номер опыта	$V_1$	$V_2$	$V_3$
	-1	-1	+1
	-1	-1	-1
	-1	+1	-1
	-1	-1	-1

Из табл.5 и 6 видно, что свойства эксперимента выполняются, что на основе полного факторного плана  $2^4$  получается восемь полуреplik с числом опытов  $2^{4-1}$ . Следовательно, на основе полного факторного плана  $2^5$  получаем дробные факторные планы с числом опытов  $2^{5-2}$  (1/4 реплики) и так далее. В последнем случае число опытов сокращается в четыре раза. Использование дробного факторного эксперимента наиболее предпочтительно при большом числе факторов, так как в этом случае резко увеличи-

\* *Налимов В.В., Чернова Н.А.* Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. М.: Наука, 1965.; *Адлер Ю.П., Маркова В.В., Грановский Ю.В.* Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Наука, 1976.

вается дробность реплики.

Рассматривая второй путь - композиционные планы за основу которых принимают двухуровневый полный факторный эксперимент (эта часть плана называется ортогональной) и к нему добавляют некоторое число опытов, проводимых на других уровнях, следует отметить, что и здесь можно встретить несколько видов. Рассмотрим в качестве примера два вида композиционных планов: *B*-планы и ротатабельные планы.

В *B*-планах дополнительные опыты проводятся в так называемых звездных точках, т.е. в точках, в которых один фактор принимает значение верхнего или нижнего уровня, а остальные факторы фиксируются на основном уровне. Так, например, если в эксперименте участвует три фактора, то имеется шесть звездных точек:

Для "*K*" факторов количество дополнительных опытов будет равно  $2^k$ , а общее число опытов *B*-плана составит  $2^k + 2^k$  опытов.

В таблице 6 приведен *B*-план для двух факторов ( $K = 2$ ):

За основу композиционного плана может быть (при  $K \geq 5$ ) принят также дробный факторный эксперимент с числом опытов  $2^{k-i}$  (полуреплика), если к нему добавить  $2^k$  звездных точек. В результате получим *B*-план с полурепликой (1/2 реплики).

Ротатабельные планы по своей структуре аналогичны структуре *B*-планам. Эти планы, как правило, содержат полный факторный план (или при  $K \geq 5$  его полуреплику),  $2^k$  звездных точек и некоторое число опытов в центре плана.

Для ротатабельного плана вводится понятие звездного плеча  $a > 1$ ,

величина которого равна  $a = 2^{\frac{k}{y}}$ , если в основе плана содержится полный

факторный эксперимент, или  $a = 2^{\frac{k-1}{y}}$ , если план содержит полуреплику.

В ротатабельном плане верхнему и нижнему уровню каждого фак-

Таблица 6

Номер опыта	Относительные переменные		Отклик	
	$V_1$	$V_2$		
Опыты полного факторного эксперимента		+1	+1	$Y_1$
	1.	+1	-1	$Y_2$
		-1	+1	$Y_3$
		-1	-1	$Y_4$
Звездные точки		+1	0	$Y_5$
		-1	0	$Y_6$
		0	+1	$Y_7$
		0	-1	$Y_8$

тора соответствуют значения  $+a$  и  $-a$  ( $a$  не  $+1$  и  $-1$ ). В этой связи, относительным переменным  $\pm 1$ , характерных для опытов полного (дробного) факторного эксперимента, соответствуют значения натуральных переменных, располагающихся внутри диапазонов их изменения. Звездные точки, входящие в состав ротатабельного плана, представляют собой опыты, в которых один из факторов находится на нижнем или верхнем уровне, а остальные – на основном уровне. Так, например, для трех факторов, как и для  $B$ -плана, будет шесть звездных точек:

Количество опытов, проводимых в центре ротатабельного плана, задается всегда однозначно. Так, например, для двух факторов их число равно пяти. В таблице 8 приведен ротатабельный план при  $K = 2$  (для двух факторов).

Таблица 7

$V_1=0$	$V_2=0$	$V_3=\pm a$
$V_1=0$	$V_2=-a$	$V_3=0$
$V_1=\pm a$	$V_2=0$	$V_3=0$

Номер опыта	Относительные пере- менные		Отклик
	$V_1$	$V_2$	
Опыты полного факторного эксперимента	+1	+1	$Y_1$
	+1	-1	$Y_2$
	-1	+1	$Y_3$
	-1	-1	$Y_4$
Зеркальные точки	0	0	$Y_5$
Центральная точка	0	0	$Y_6$
Опыт проведения эксперимента	0	0	$Y_7$

Таким образом, если точность уравнения регрессии одинакова во всех точках, находящихся на одинаковом расстоянии от центра плана, то такой план носит название ротационным.

К экономическому эксперименту необходимо тщательно готовиться: до самых деталей продумать какие факторы (какая среда) оказывает влияние на изучаемый объект, подготовить исходные измерительные инструменты (приборы), разработать журнал учета наблюдений (замеров) при необходимости разработать анкету опроса, обоснованно выбрать место эксперимента и так далее, что уменьшит в последующем ошибку опыта (ошибку измерения факторов, ошибку проведения, самого опыта, ошибку отклика и т.п.).

Основным источником информации должен явиться наблюдения (данные опытов), позволяющие всесторонне оценить изучаемое явление. Для чего составляется характеристика изучаемого объекта, определяется круг учитываемых факторов, методы их учета и измерения в процессе наблюдений, точность учета, как факторы будут учитываться и как конкретно будет осуществляться этот учет, как последовательно по текущему времени надлежит фиксировать все параметры изучаемого объекта и так далее. Не исключается использование методов технического нормирования.

В ряде случаев для изучения объекта используются другие методы проведения эксперимента: анкетный метод; метод опроса; метод сбора информации по отчетным материалам и действующим нормативным установкам (материалам); макетный и другие подобные методы; методы сбора информации по опубликованным материалам в журналах, газетах, информационных листах, рекламах и т.п.

Исходными информационными материалами могут также послужить: постановления Правительства и Президента России, инст-



рукции и положения, научные отчеты, литературные источники, освещающие вопросы исследования.

### **3.3 Обработка и оценка результатов экспериментов.**

Для решения поставленных в исследовании задач при системном подходе могут быть использованы в комплексе различные методы обработки материалов эксперимента:

- экономико-статистические методы;
- расчетно-аналитические методы;
- экономико-математические и другие методы.

Рассмотрим содержание последних методов, которые в меньшей мере встречаются в экономической литературе, но широко используются в экономических и других исследованиях.

В основе обработки материалов эксперимента экономико-математическими методами лежит регрессионный анализ, объединяющий практические методы исследования зависимостей между величинами по статистическим данным. Проблема регрессии в математической статистике характерна отсутствием достаточной информации о распределениях случайных величин.

В этой связи основными задачами регрессионного анализа являются следующие;

- выбор модели регрессии (см. перечень функций, применяемых для аналитического выравнивания);
- оценка параметров выбранной модели методом наименьших квадратов;
- проверка статистических гипотез о регрессии;
- проверка адекватности модели.

Для выбора необходимого вида модели надо сформулировать требования, которым она должна удовлетворять: адекватность и простота.

Под адекватностью понимается способность модели предсказывать результаты эксперимента с требуемой точностью. Простота – элемент относительный и считается самыми удобными в этом плане – алгебраические полиномы.

#### **Перечень функций, применяемые для аналитического выравнивания и прогнозирования.**

Как видно, сложность модели повышается с ростом степени полинома, а, следовательно, количеством определяемых неизвестных коэффици-

циентов. Так, полином  $i$ -й степени от двух факторов содержит  $C_{2+i}^i$  неизвестных параметров, а полином  $i$ -й степени от " $n$ " факторов содержит  $C_{n+i}^i$  неизвестных параметров.

1	$y=a-bx$	26	$y=a+bx^2-x \ln(x)$
2	$y=a-bx+cx^2$	27	$y=a+b/x+cx$
3	$y=a+b \ln(x)$	28	$y=a+b/x^2+cx$
4	$y=a-b\sqrt{x}$	29	$y=a+b\sqrt[3]{x}+cx$
5	$y=a-b\sqrt[3]{x}$	30	$y=a+b\sqrt{x}+cx$
6	$y=a-b/x$	31	$y=a+bx^2+c \sin(x)$
7	$y=a-b/x^2$	32	$y=a+bx^2+c\sqrt[3]{x}$
8	$y=a-b \sin(x)+c \cos(x)$	33	$y=a+bx-c\sqrt[3]{x}$
9	$y=a-b/x+c \sin(x)$	34	$y=a+b/x^2+c\sqrt[3]{x}$
10	$y=a+b\sqrt{x}-c \sin(x)$	35	$y=a+b/x+c\sqrt{x}$
11	$y=a+bx-c \sin(x)$	36	$y=a-b/x^2+c\sqrt{x}$
12	$y=a+b\sqrt[3]{x}-c \sin(x)$	37	$y=a-bx^2+c\sqrt{x}$
13	$y=a+b \ln(x)-c \sin(x)$	38	$y=a-b/x+cx^2$
14	$y=a+bx-c \operatorname{tg}(x)$	39	$y=a-b/x^2+cx^2$
15	$y=a+b\sqrt{x}-c \operatorname{tg}(x)$	40	$y=a-b/x+cx^2$
16	$y=a+bx^2-c \operatorname{tg}(x)$	41	$y=a+b/x^2+c/\sqrt{x}$
17	$y=a+b/x+c \operatorname{tg}(x)$	42	$y=a+b/x+c/\sqrt{x}$
18	$y=a-b \ln(x)+c \operatorname{tg}(x)$	43	$y=a+bx+c/\sqrt{x}$
19	$y=a+b\sqrt[3]{x}+c \operatorname{tg}(x)$	44	$y=a+bx^2+c/\sqrt{x}$
20	$y=a-b/x^2+c \operatorname{tg}(x)$	45	$y=a+b \ln(x)+c/\sqrt{x}$
21	$y=a-bx+c \ln(x)$	46	$y=a+b \operatorname{tg}(x)+c/\sqrt{x}$
22	$y=a-b/x+c \ln(x)$	47	$y=a+b \operatorname{tg}(x)+c\sqrt[3]{x}$
23	$y=a-b/x^2+c \ln(x)$	48	$y=a+bx-c/\sqrt[3]{x}$
24	$y=a-b\sqrt{x}+c \ln(x)$	49	$y=a+b/x^2+c/\sqrt[3]{x}$
25	$y=a-b\sqrt[3]{x}+c \ln(x)$	50	$y=a+b \operatorname{tg}(x)+c/\sqrt[3]{x}$

Поэтому, повышая степень полинома и получая тем самым более адекватную модель, надо помнить о значительном увеличении ее сложности. В этой связи, на практике чаще всего ограничиваются полиномами первой или второй степени, с использованием метода наименьших квадратов.

Рассмотрим более подробно наиболее распространенный метод аналитического выравнивания, т.е. нахождения математической функции, которая точно описывает тенденцию изменений. Наиболее ответственными этапами при этом являются: выбор формы кривой (математической функции); определение показателей, дающих количественную характеристику тенденций; оценка достоверности расчетов.

Выбор математической функции осуществляется перебором функций (см. Перечень) и построением графика. Общий вид графика, как правило, позволяет установить: имеет ли динамический ряд отчетливо выраженную тенденцию; если да, то является ли эта тенденция плавной; каков характер тенденций (монотонная или немонотонная, возрастающая или убывающая). Большое внимание выбору математической функции (формы кривой) уделено в работе Е.М. Четыркина\*. Если уравнения, использованные для исследования, имеют одинаковое число параметров, то считается возможным отдавать предпочтения тем функциям, у которых сумма квадратов отклонений исходных данных (табличных значений) откликов “у” от соответствующих откликов “ $Y_n$ ” вычисленных по модели, была бы минимальной, т.е.

$$S = \sum_{n=1}^N (Y_n - \overline{Y}_N) \rightarrow \min$$

В этом состоит требование метода наименьших квадратов. Мы считаем, что способ наименьших квадратов в маркетинговых расчетах (исследованиях), лучше использовать для прямой и парабол любого порядка. Хуже использовать для экспонент разных модификаций, логарифмических, логических, кривых и гипербол разных модификаций. Динамика получаемых в эксперименте данных может быть довольно сложной, поэтому ее не всегда возможно выразить элементарными аналитическими функциями (прямая, парабола и т.п.). В этом случае приходится придерживаться более сложных сочетаний, использовать как бы комбинированные функции.

Наши исследования показывают, что для повышения обосно-

---

\* Четыркин Е.М. Статистические методы прогнозирования. М.: 1977.

ванности и достоверности выравнивания с целью более точного выявления сложившейся тенденции желательнее проводить вариантный расчет по нескольким аналитическим функциям и на основе экспертных и статических оценок определить лучшую форму связи.\*

После определения формы связи и выбора подходящих математических функций задача сводится к определению показателей, которые дают количественную характеристику. Необходимо определить параметры уравнений связи. Решение системы линейных уравнений позволяет найти коэффициенты регрессий и, следовательно, полностью определить требуемую зависимость. Заметим, однако, что использование той или иной математической функции требует составления и решения системы линейных уравнений, порядок, который равен числу искомых коэффициентов.

Для полного факторного плана и линейной функции отклика можно обойтись без решения системы, а определить коэффициенты модели, записанной в относительных переменных, по простым соотношениям.

Ограничимся только случаем двух факторов.

Для линейной модели

$$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2$$

Базисными являются функции  $F_0=1$ ,  $F_1=x_1$ ,  $F_2=x_2$ . В относительных переменных модель также очевидно будет линейной, но с некоторыми, вообще говоря, другими коэффициентами:

$$Y = A_0 + A_1V_1 + A_2V_2$$

Матрица планирования для двухуровневого полного факторного эксперимента с двумя факторами приведена в табл.

Новые коэффициенты модели определяются непосредственно по этой матрице, а именно, коэффициент “ $a_0$ ” равен среднему арифметическому значений откликов. Для нахождения коэффициента “ $a_i$ ” надо сложить парные произведения элементов столбца  $Y_i$  и столбца  $Y$ , а затем полученную сумму разделить на число опытов:

$$A_0 = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4}{Y}$$

---

\* Мурашкин Н.В. Комплексная экономическая оценка тракторов Онежского тракторного завода. –Петрозаводск.: “Карелия”, 1988. – 182с.

$$A_1 = \frac{Y_1 + Y_2 - Y_3 - Y_4}{Y}$$

$$A_2 = \frac{Y_1 - Y_2 + Y_3 - Y_4}{Y}$$

Математическая модель в естественной форме получается обратным переходом от относительных переменных к натуральным.

Так же легко вычисляются коэффициенты линейной модели для любого числа факторов и произвольной матрицы планирования, удовлетворяющей свойством ортогональности, симметричности и условию нормировки.

Выбрав математическую модель, в дальнейшем надлежит дать статистический анализ уравнения регрессии, который включает в себя две основные задачи: оценка значимости коэффициентов регрессии и проверка адекватности математической модели. Для решения этих задач надлежит предположить:

- что факторы  $x_1, x_2, \dots, x_k$  изменяются с пренебрежимо малой ошибкой по сравнению в определении отклика “ $y$ ”;
- что случайные величины “ $y$ ” независимы и имеют нормальное распределение;
- что дисперсии “ $y_n$ ” одинаковы и равны  $S^2(y)$ .

Вообще говоря, достаточно считать, что дисперсии “ $y_n$ ” однородны. Соответствующая характеристика однородности дисперсии называется дисперсией воспроизводимости и обозначается  $S^2(y)$ . Для проверки однородности нескольких дисперсий вычисления дисперсии воспроизводимости каждый из опытов проводят несколько раз.

Предположим, что  $i$ -й опыт проведен “ $n$ ” раз, и пусть  $y_i^{(1)}, y_i^{(2)}, \dots, y_i^{(n)}$  результаты  $i$ -й серии опытов. По ним можно определить значение откликов в  $i$ -м опыте.

$$\bar{Y}_i = \frac{1}{X} \sum_{J=1}^{K_i} Y_i^{(J)}$$

Число степеней свободы

$$R_n = n - 1$$

И несмещенную оценку дисперсии отклика в  $i$ -м опыте.

$$S_N^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{J=2}^N (Y_N^J - \bar{Y}_N)^2$$

В качестве дисперсии воспроизводимости  $S^2(y)$  берется среднее взвешенное дисперсией  $i$ -го опыта с весами, равными числу степеней свободы  $i$ -го опыта, т.е.

$$S^2(y) = \frac{\sum_{N=1}^N R_N S_N^2}{\sum_{N=1}^N R_N}$$

Проверка однородности дисперсии  $S_n^2$  при равномерном дублировании проводится по критерию Кохрена, а при неравномерном – по критерию Барлетта. Указания по применению этих критериев можно найти в литературе по регрессионному анализу.

Оценка значимости коэффициентов регрессии осуществляется исходя из принятой математической модели. “Как следует из формулы (11.11), коэффициента “ $b_i$ ” математической модели являются линейными комбинациями случайных величин “ $y_n$ ”, распределенных по нормальному закону. Это позволяет использовать для проверки значимости коэффициентов “ $b_i$ ” регрессии критерий Стьюдента.

При обработке рядов динамики, отражающих исследуемое явление, наиболее часто встречающимися математическими моделями (зависимостями) являются прямолинейные, параболические, гиперболические, выражаемые уравнениями:

$$Y = ax + b;$$

$$Y = ax^2 + bx + c$$

$$Y = \frac{a}{x} + b$$

Применение отмеченных выше уравнений, конечно, не исчерпывает всех возможных случаев.

В дальнейшем в соответствии с выбранной математической моделью (уравнением) составляется система нормальных уравнений. Для этого

избранное уравнение связи последовательно умножается на переменные, стоящие при постоянных параметрах “*a*”, “*b*” и т.д. и значения переменных берутся под знак суммы.

Например, требуется составить систему нормальных уравнений для математической модели типа:

$$Y = ax^2 + bx + c$$

Первое уравнение получим путем умножения исходного на  $x^2$ :

$$\sum YX^2 = A \sum X^4 + B \sum X^3 + C \sum X^2$$

Второе уравнение получим, умножив исходное на  $x$ :

$$\sum YX = A \sum X^3 + B \sum X^2 + C \sum X$$

Третье уравнение получим, умножив исходное на единицу:

$$\sum Y = A \sum X^2 + B \sum X + CN$$

Где  $n$  – количество точек (опытов), по которым производится расчет выровненной линии (отклика).

Таким образом, получена система трех нормальных уравнений с тремя параметрами  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , которые и требуется найти.

Для решения системы нормальных уравнений строится вспомогательная таблица, в которой рассчитываются значения всех переменных, стоящих под знаком сумм.

Подставив эти значения в систему и, решив ее обычным способом, находим искомые параметры (коэффициенты регрессии) математической модели и окончательный вид уравнения связи.

Проверка адекватности регрессионной модели позволяет установить, будет ли построенная модель предсказывать значения отклика ( $y$ ) с той же точностью, что и результаты эксперимента. Обязательным условием является при этом не насыщенность плана эксперимента. Это значит, что число проводимых опытов должно быть больше числа искомых коэффициентов модели, т.е.  $N > m + 1$ .

Для оценки адекватности вычисляется остаточная дисперсия  $S_{ост.}^2$ , характеризующая рассеяние экспериментальных точек от точек, полученных по уравнению регрессии:

$$S_{MT,n}^{2Б} = \frac{1}{N - M - 1} \sum_{n=1}^N (Y_N - \bar{Y}_N)^2$$

где  $y_n$  – экспериментальные значения отклика в  $n$ -м опыте, а

$$\overline{Y_N} = \sum_{J=0}^M B_J F_{JN} = \sum_{J=1}^M B_J F_J (X_{N1}, X_{N2}, \dots, X_{NK})$$

значение отклика в  $n$ -м опыте, рассчитанное по уравнению регрессии.

Проверка адекватности модели осуществляется с помощью  $F$ -распределения. С этой целью образуется отношение остаточной дисперсии к дисперсии воспроизводимости

$$F_{mA,T} = \frac{S_{MT..}^2}{S^2(y)}$$

которая сравнивается с критическим значением  $F$ -распределения  $F_{кр.}$ , полученным по таблице (распределением дисперсионного отношения Фишера) при заданном уровне значимости “ $\alpha$ ” и степени свободы  $r_1 = x - m - 1$  для числителя и  $r_2 = U_0 - 1$  для знаменателя.

Если  $F_{расч.} < F_{кр.}$ , то гипотеза об адекватности принимается, и математическая модель может быть использована для описания объекта. В противном случае гипотеза отвергается.

Чтобы упростить проверку на адекватность в практике часто считают достаточным, чтобы выполнялось неравенство  $F_{расч.} < 0,1-0,2$

И в этом случае модель предполагается адекватной.

Итак, подведем итог исследования в маркетинговой службе, для чего перечислим этапы нахождения математической модели по опытным данным (данным наблюдений):

1. Разделение параметров объекта исследования на факторы  $x_1, x_2, \dots, x_k$  и отклики  $y_1, y_2, \dots, y_n$ .
2. Определение диапазона варьирования факторов

Переход к относительным переменным  $V_i$ .

1. Выбор вида математической модели; установление числа искоемых коэффициентов  $m + 1$ .
2. Выбор плана проведения эксперимента.
3. Проведение эксперимента по составленному плану. Запись экспериментальных данных.
4. Использование метода наименьших квадратов для получения коэффициентов функций отклика ( $y_k$ ).
5. Оценка значимости коэффициентов.
6. Проверка адекватности.



7. Интерпретация результатов и их примечание для дальнейшего исследования.

Приведенный перечень этапов только приближенно отражает реальную последовательность действий при исследовании, так как многие этапы оказываются взаимосвязанными. Кроме того, в ряде случаев приведенный выше перечень этапов, следует дополнить:

1. Предварительным анализом входных данных (подобно тому, как производят очистку рядов динамики при техническом нормировании).

2. Проверкой статистических гипотез о нормальности распределения выходных параметров, об их статистической независимости.

3. Проверкой значимости множественного коэффициента корреляции и т.п.

Для обработки результатов эксперимента в настоящее время существует большое количество программных средств для различного класса вычислительных машин.

Системный подход к обеспечению управленческих решений успешно может быть реализован лишь с использованием экономико-математического моделирования и экспериментальных исследований. Математическое моделирование экономических процессов предполагает экспериментальное изучение исследуемого объекта, выявление его внутренних взаимосвязей и связей с внешней средой. Для чего объект должен быть представлен как система относительно обособленная и упорядоченная совокупность обладающих особой связностью и целесообразно взаимодействующих элементов, способных реализовать определенные функции.

В целом эксперимент позволяет исследовать поведение модели в динамике в связи с возможными изменениями в ситуации и таким образом выяснить, как реагирует модель на эти изменения.

#### **4. ПРИНЦИП ОБРАТНОЙ СВЯЗИ**

В основе управления лежит фундаментальный принцип, носящий название «обратная связь». Именно универсальность понятия обратной

связи позволила понять многие явления и установить аналогию процессов управления в живых организмах, машинах и обществе. В принципе обратной связи скрыта определенная сложность, которая препятствует пониманию и широкому его применению в экономической практике. Поэтому уяснение обратной связи необходимо начать с общих положений.

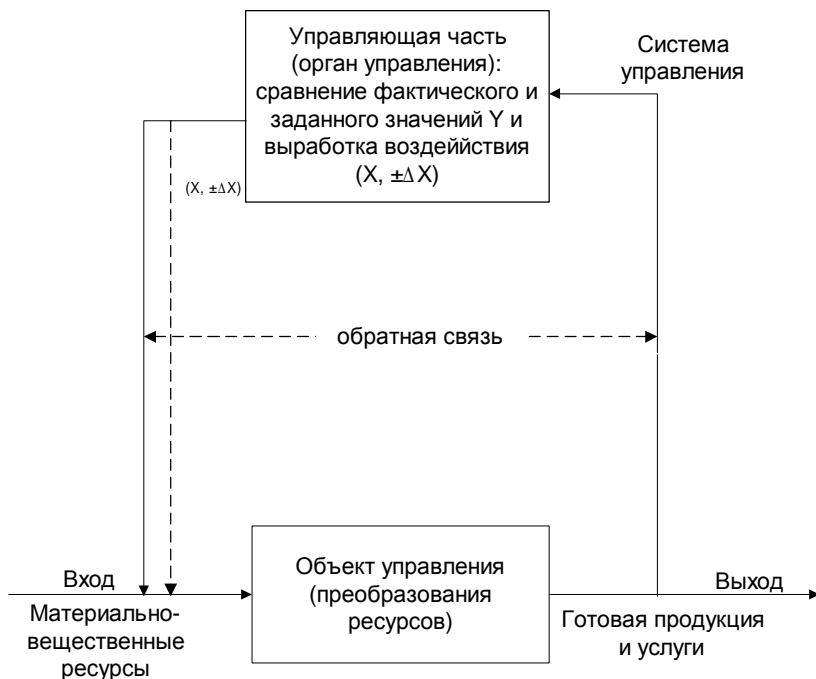
Между элементами системы различают два типа связей - материально-вещественные и информационные. Связь между выходом  $i$ -го элемента с входом  $i$ -го другого элемента называют прямой связью. Связь между выходом  $i$ -го элемента и входом того же  $i$ -го элемента называют обратной связью. В общем виде обратная связь означает связь между выходом какого-либо элемента со входом того же элемента, осуществляемую непосредственно либо через другие элементы системы.

В системах управления, состоящих из двух частей - объекта управления и управляющей части, - прямой является связь между управляющей частью и объектом управления. Обратная связь - связь между выходом объекта управления с его же входом, через управляющую часть. В системах управления обратная связь используется в качестве канала, по которому в орган управления поступает информация о состоянии и результатах функционирования управляемого объекта. На примере прямой и обратной связи (рис. 5) проявляется единство объекта управления и управляющей части (органа управления).

Управление всегда преследует определенные цели. Чтобы вызвать в объекте управления изменения, соответствующие цели управления, на его вход направлено управляющее воздействие  $X$ . В объекте происходит преобразование управляющего воздействия  $X$  и на выходе объекта управления обнаруживается результативное действие  $Y$ . По каналам обратной связи в орган управления передаются сведения о результатах действий  $Y$ , характеризующих состояние и результаты действия управления. Состояние выхода объекта  $Y$  воздействует на орган управления.

Сведения о результатах действий и состоянии объекта управления  $Y$  в органе управления сравнивается с его заданным (планируемым) значением и устанавливается величина отклонения от заданного значения. В результате сравнения определяется разностный сигнал  $\pm\Delta X$ , который соответствует величине отклонения управляемой величины  $Y$  от ее заданного значения.

Для стабилизации процесса управления на вход управляемого объекта должно быть направлено дополнительное воздействие  $\pm \Delta X$ , которое устраняет отклонение фактического значения от его заданного (планового) значения либо увеличивает разности между его



**Рис. 5** Схема обратной связи.

фактическим и плановым значениями.

Таким образом устанавливается связь между выходом и входом объекта управления, позволяющая регулировать интенсивность потока материально-вещественных ресурсов на входе с целью получения определенного результата на выходе объекта.

Рассмотрим конкретный пример. Установлено, что лесопильное предприятие должно выпускать в смену 100 км пиломатериалов (управляемая величина). Для получения названного объема необходимо обеспечить на входе поступление пиловочного сырья в количестве 160 км при норме расхода 1,6 км сырья на 1 км пиломатериалов.

В органе управления по данным оперативного учета установлено, что в смену выпиливают лишь 90 км пиломатериалов. Разность между плановой величиной в 100 км и фактическим выпуском составляет 10 км. Принимается решение об увеличении потока пиловочного сырья на такую величину, которая обеспечит доведение фактического выхода пиломатериалов в объеме планового задания.

Это решение, как дополнительный сигнал -  $A, X$ , воздействует на вход и обеспечивает работу объекта в заданном режиме.

В приведенном примере одна управляемая величина - объем выпуска пиломатериалов в смену. Однако такие простые примеры обратной связи отыскать трудно. В производстве на объект управления действует большое число разнообразных факторов, и практически нет систем, где бы действовал один основной фактор. К числу факторов, воздействующих на производство как объект управления, относят технико-экономические, организационные, социальные, психологические, природные и другие факторы.

Обратная связь, уменьшающая влияние входного воздействия на выходную величину, называют отрицательной. Она имеет знак, противоположный знаку входного воздействия, и ослабляет его. Отрицательная обратная связь способствует восстановлению равновесия в системе при его нарушении по внешним или внутренним причинам.

Положительная обратная связь не противодействует, а способствует изменению отклонения от равновесного состояния. В результате устойчивость системы ухудшается.

В экономике на использовании положительной обратной связи основано, например, материальное стимулирование работников. Материальное поощрение за перевыполнение заданий по объему и качеству вырабатываемой продукции приводит не только к достижению более высоких технико-экономических показателей по увеличению выпуска продукции, но и к увеличению расхода сырья, топлива, энергии, заработной платы. В результате поощрения дополнительного выпуска продукции предусмотренное в плане равновесие между объемами и качеством поступающего на переработку сырья, с одной стороны, и объемом и качеством вырабатываемой продукции - с другой, нарушается. Система материального стимулирования направлена на усиление этого рассогласования. Происходит рассогласование системы материально-технического снабжения и системы производства продукции. Если запасы сырья и материалов уменьшаются до предусмотренной ниже нормы, неизбежно вступает в действие отрицательная обратная связь, которая направлена на восстановление равновесия в системе снабжения и выпуска продукции. Принимаются меры к тому, чтобы запасы сырья и материалов были увеличены для обеспечения устойчивой работы предприятия.

Состояние динамического равновесия наступит только при ус-

ловии совпадения темпов увеличения запасов сырья и материалов с увеличенным объемом производства. Из этого примера видно, что система материального стимулирования производства, основанная на положительной обратной связи, ухудшает устойчивость системы производства. Материально-техническое снабжение восстанавливает равновесие в системе производства на основе отрицательной обратной связи. Этот простой пример позволяет судить насколько сложно взаимодействуют различные производственно-хозяйственные процессы.

Обратная связь создает возможность эффективного управления в изменяющихся условиях функционирования объекта управления. Это основано на выработке управляющего воздействия по отклонению фактического значения управляемой величины от ее требуемого (заданного) значения системы регулирования, обеспечивающие реализацию заданной программы управления, как правило, имеют отрицательную обратную связь. Различают три типа основных задач регулирования: стабилизация, программное регулирование и слежение.

Стабилизация – поддержание заданного постоянного значения выходной величины управляемого объекта.

Так, регулирование хода производственного процесса может преследовать цель поддержать постоянной интенсивность выпуска продукции, определяемую планом производства. Учет результатов производства показывает отклонение фактического выпуска от планового. Эта информация поступает в органы управления, где и принимаются решения по устранению обнаруженных отклонений.

Программное регулирование обеспечивает изменение выходной переменной объекта управления в соответствии с заданной программой. Так, например. Некоторые виды сырья или материалов могут поступать в производство в соответствии с заданным графиком, чтобы в определенное время, по установленному оперативному плану (программе) выпускать продукцию разного назначения. Стабилизация является частным случаем программного регулирования.

Слежение характерно тем, что здесь программа не рассчитывается заранее, а определяется поведением объекта управления. Примером может служить слежение за спросом на продукцию определенного назначения и настройка производства на выпуск продукции, пользующейся повышенным спросом. Наличие обратной связи не всегда достаточно для обеспечения устойчивости управления. Влияние разнообразных внутренних и внешних факторов, отсутствие своевременной информации о них в ряде случаев не позволяют реализовать эффек-

тивную обратную связь.

Поэтому во всех случаях, когда недостаточно информации, самым эффективным является регулирование путем приспособления (адаптации) к изменяющимся условиям производства и рынку сбыта продукции. В этом случае программа регулирования формируется в виде цели управления и ограничений на переменные и параметры, а ее уточнение и корректировка осуществляются самим органом управления. В рыночных условиях предприятия как самостоятельные товаропроизводители должны сами определять объемы и качество продукции, приспосабливаться (адаптироваться) к конкуренции на рынке, следить за его конъюнктурой, быстро перестраивать и приспособлять свое производство для выпуска дефицитной, новой, конкурентоспособной продукции и т.д. Адаптация к рынку - условие выживания и эффективной работы предприятия.

Обратная связь образует контур управления по определенной управляемой величине, связывая выход и вход той же системы. При одной управляемой величине - образуется одноконтурная система. На практике управление экономическими объектами строится по целому ряду управляемых величин. Применяется большое число экономических показателей, характеризующих результаты производственно-хозяйственной деятельности, которая принимается в качестве выхода: объем произведенной продукции, прибыль, производительность труда, платежи в бюджет и т.п. В качестве управляемых выступают также показатели, характеризующие состояние объекта управления: производственная мощность, рабочая сила, запасы сырья и материалов и т.п. в силу большого числа управляемых величин экономические системы имеют эквивалентное число обратных связей. Их относят к многоконтурным системам. При этом контуры обратных связей сложным образом взаимодействуют между собой (накладываются, пересекаются), что значительно усложняет анализ процесса управления.

Так, установление более высокой оптовой цены для стимулирования увеличения выпуска определенной продукции автоматически вызывает ряд сложных изменений в производстве и управлении им как результат взаимодействия контуров обратной связи. Необходимо обеспечить условия для увеличения выпуска продукции: расширить производство, приобрести дополнительное оборудование, обеспечить закупку и поставку возрастающего объема сырья и материалов, расширить площади для их хранения и т.п. Для стимулирования деятельности коллектива необходимо часть прибыли от реализации направить на оплату труда, развитие социальной структу-

ры и др. При этом обратные связи сложным образом переплетаются, нередко проходят через промежуточные звенья, что затрудняет их выявление.

Нарушение или низкое качество обратных связей, разрыв связей между управляемыми, выходными и входными, управляющими показателями приводит к расстройству системы управления. Это может выражаться в низкой эффективности производства, несоответствии вырабатываемой продукции утвержденным стандартам, текучести кадров, затоваривании готовой продукцией и пр. Причины нарушения обратных связей следует устранить, что является необходимым условием перестройки и совершенствования системы управления экономикой.

## **5. ИНФОРМАЦИЯ. КОЛИЧЕСТВО И КАЧЕСТВО**

Если изменение состояния одного элемента или системы влечет за собой изменение состояния другого элемента или системы, то между ними существует связь. Связь может осуществляться путем переноса вещества, энергии или информации. Кибернетика изучает системы, в которых связь состоит в обмене информацией. Системы, в которых между элементами существуют лишь информационные связи, называются информационными.

Информация относится к основным понятиям кибернетики. До настоящего времени нет единого общепризнанного качественного (содержательного) определения этого понятия. Это объясняется тем, что информация, как и все в природе, обладает множеством разнообразных свойств. Каждая из областей знания изучает информацию на основе относительного подхода к ней как систему, выделяя в ней самое главное и существенное с позиции данной науки и решаемых ею задач.

Информацию понимают как отражение в сознании людей предметов и явлений материального мира. Отражение может переходить в информацию. Информация же производна от отражения и без отражения существовать не может. Она по своей природе объективна.

Информацию в настоящее время исследуют в трех основных направлениях, называемых синтактика, семантика и прагматика. Каждое из направлений раскрывает отдельные стороны и свойства информации. Основными характеристиками информации являются количество, качество и потоки информации.

Синтактика на наиболее абстрактном уровне изучает формальные свойства сообщений, не учитывая их значения, содержание и ценности для потребителя. На синтаксическом подходе основана статистическая теория информации, которая позволяет дать количественную оценку информации,

Формулы для определения количества информации могут быть получены из определения информационной емкости системы.

Информационная емкость - это предельное число сообщений, которое может хранить или передать система. Информационную емкость - как и количество информации, принято измерять логарифмической мерой. Она обладает рядом преимуществ, облегчающих математические расчеты. Информационная емкость системы

$$H_c = \log_2 N, \quad (5.1)$$

где  $N$  - максимально возможное число сообщений в множестве. Если для передачи сообщения используется алфавит из  $m$  символов, а разрядность (число позиций) в сообщении равно  $n$ , то максимально возможное число сообщений  $N$  составит

$$N = m^n \quad (5.2)$$

где  $m$  - общее число символов алфавита, на котором передается сообщение (число возможных исходов события):  $n$  - разрядность, число позиций в сообщении. Тогда информационная емкость системы (формула Хартли)

$$H_c = \log_2 N = \log_2 m^n = n \cdot \log_2 m$$

Каждый из символов алфавита от может появляться в любой позиции сообщения  $n$  с разной вероятностью.

При равной вероятности появления каждого из символов принятого алфавита от в любой из позиций  $n$  данного сообщения информационная емкость  $H_c$  совпадает с количеством информации  $I$  в сообщении, т.е. имеет место равенство  $I = H_c$ .

*Рассмотрим пример.* Пусть необходимо определить информационную емкость одного листа документа, в котором может быть заполнено 30 строк по 50 символов в строке. Используемый для передачи информации алфавит включает 32 символа русского алфавита, 26 - латинского, 12 знаков препинания, 10 цифр и 5 арифметических знаков.

*Решение.* Разрядность документа  $n = 30 \cdot 50 = 1500$  символов. Общее число символов алфавита  $m = 85$ . Информационная емкость документа по формуле 5.3 составит



$$H_c = n \cdot \log_2 m = 30 - 50 \cdot \log_2 85 = 1500 - 6,5 = 9750 \text{ бит.}$$

Следовательно, при равновероятном появлении любого из 85 символов принятого алфавита в любой из 1500 позиций документа количество информации, содержащейся в нем, составит 9750 бит.

На практике вероятность появления разных символов алфавита в сообщениях, в частности в управленческой документации, неодинакова. Буквы, цифры и служебные знаки используются с разной частотой. При неравновероятном появлении символов алфавита количество информации в сообщении определяется по формуле

$$I = -n \sum_{i=1}^m p_i \log_2 p_i \quad (5.4)$$

где  $p_i$  - вероятность появления  $i$ -то символа данного алфавита в сообщении ( $1 \leq p_i \leq 0$ ).

Нетрудно убедиться в связи формул (5.3) и (5.4). При равновероятном появлении символов алфавита в сообщении, т.е. при  $p_1 = p_2 = \dots = p_m = \frac{1}{m}$ , формула (5.4) переходит в формулу (5.3). Минус

в формуле (5.4) не означает, что информация выражается отрицательной величиной. Вероятность  $p_i$  находится в пределах  $0 < p_i < 1$ . Логарифм такого числа (дроби) всегда величина отрицательная. Поэтому величина результата, количество информации  $I$  будет положительной. Формула (5.4) позволяет определить количество информации в сообщении при неравновероятном появлении символов алфавита  $m$  в любой из позиций сообщения. Если учесть, что разрядность сообщения составит  $n$  позиций, то для определения количества информации в одной из  $n$  позиций, можно получить

$$H = \frac{1}{n} = \sum_{i=1}^m p_i \log_2 p_i. \quad (5.5)$$

Эта формула используется для определения количества информации, которое содержится в сообщении о результатах того или иного единичного события. Формула была предложена основоположником теории информации К.Шенноном.

В основе изложенного способа-измерения количества информации лежат понятия вероятности и неопределенности исхода события. Событием называют фиксируемую наблюдателем количественную или

качественную определенность состояний системы. Преобразования, происходящие в систем»,., смена состояний системы - это события, в которых необходимо получить информацию для управления тем или иным процессом.

В процессе управления производством постоянно возникает неопределенность в состоянии дел в управляемом объекте - предприятии, цехе, участке. Необходимо постоянно знать, как выполняется производственная программа, как обстоят дела с обеспечением предприятия сырьем и материалами, как реализуется готовая продукция и т.п. Чтобы знать, как поступить в данной конкретной хозяйственной ситуации, какое принять решение, чтобы устранить неопределенность, необходима информация. Информация это все то, что устраняет неопределенность.

Некоторое событие, имеющее конечное число возможных исходов, характеризуется неопределенностью. Если есть несколько вариантов исхода события, то неизвестно, какой из них реализуется. Неопределенность зависит от числа возможных исходов  $m$  и вероятности каждого из них  $p_i$  (формула (5.5)), Мерой неопределенности является энтропия. Чем выше неопределенность в системе, тем больше ее энтропия. И, наоборот, чем достовернее знания о поведении системы, чем она упорядоченнее, тем меньше ее энтропия. Энтропия характеризует уровень организованности системы. Чем неорганизованнее система, тем больше ее энтропия.

Если система стремится к беспорядку, то ее энтропия возрастает. Нарастанию беспорядка противостоят процессы управления, направленные на устранение или уменьшение неопределенности поведения системы, на уменьшение ее энтропии.

Мера количества информации трактуется как мера, устранения или уменьшения неопределенности при свершении какого-либо события. Чем неопределеннее исход того или иного события, тем больше количества информации несет сообщение о его результатах. Энтропия является мерой неопределенности исхода события, информация снимает эту неопределенность.

Проиллюстрируем эти положения некоторыми примерами. При двух равновероятных исходах события, т.е. при  $m = 2$ ;  $p_1 = p_2 = 0,5$ ;  $p_1 + p_2 = 1$ , количество информации в сообщении равно

$$I = -\sum p_i \log_2 p_i = -(0,5 \log_2 0,5 + 0,5 \log_2 0,5) = 1 \text{ бит}$$

Количество информации, содержащееся в сообщении о событии с

двумя равновероятными исходами, принимается за единицу количества информации, которая носит название бит или двоичная единица (binary digit). При трех возможных исходных событиях количество информации зависит от их вероятности. Так, если по данным статистического учета известно, что вероятность выпуска продукции первого сорта составит  $p_1=0,24$ , второго сорта  $p_2=0,6$ , третьего сорта  $p_3=0,16$ , то количество информации о фактическом выпуске продукции по сортам составит

$$I = -(0,24 \cdot \log_2 0,24 + 0,60 \cdot \log_2 0,60 + 0,16 \cdot \log_2 0,16) = 0,97 \text{ бит},$$

если бы вероятности каждого из трех исходов были равны между собой, т.е.  $p_1=p_2=p_3=0,33$ , то неопределенность в выпуске продукции по сортам достигла бы своего предела, а количество информации в сообщении о результатах выпуска по сортам было бы максимальным и равнялось 1,58 бит. При увеличении числа  $m$  равновероятных исходов количество информации в сообщении о результатах исхода события будет возрастать.

Нетрудно убедиться, что чем больше вероятность определенного исхода события, тем меньше количество информации несет сообщение о его результатах. При одновероятном исходе события, если исход конкретного события заранее предрешен и однозначен, т.е. если его вероятность  $p_i=1$ , то сообщение о результатах данного события никакой информации не несет. При  $p_i=1$

$$I = -\log_2 1 = 0 \quad (5.6)$$

Последний пример подтверждает положение о том, что информация есть сообщение, устраняющее или уменьшающее неопределенность, т.е. такое сообщение, которое несет в себе что-либо новое, ранее неизвестное о том или ином событии или факте. Чем менее вероятно событие, чем оно неожиданнее, тем больше информации о нем содержится в сообщении.

Если сообщение не полностью снимает первоначальную неопределенность, то количество информации в данном сообщении будет равно разности энтропий после и до получения сообщения. Уменьшение энтропии означает, что получена полезная информация. Если неопределенность исхода события до его свершения измеряется величиной  $\log_2 p_1$ , а после него  $\log_2 p_2$ , то количество информации в сообщении равно  $\Delta I = H_2 - H_1$ , или

$$\Delta I = \log_2 p_2 - \log_2 p_1 = \log_2 \frac{p_2}{p_1} \quad (5.7)$$

Для выражения степени информированности принимающего сообщения используется зависимость

$$I_1 = \frac{H_c - H_1}{H_c} \quad (5.8)$$

где  $H_c$  - максимальная энтропия при  $p_i = \frac{1}{m}$

При получении каждого нового сообщения неопределенность уменьшается, одновременно сокращается энтропия и увеличивается информированность получателя (управляющего лица) вплоть до последнего сообщения, полностью устраняющего неопределенность в поведении системы.

Изложенный метод определения количества информации основан на статистической вероятности, наиболее абстрактном уровне изучения информации. Статистический подход связан с фактом неожиданности сообщений, с изучением их формальных свойств. При этом подходе нет ответа на вопрос о том, нужна, полезна ли получаемая информация для каких-либо целей, в какой степени она может быть использована.

Другой подход связан с изучением семантических свойств информации. Предметом семантики являются смысловое содержание информации и ее новизна для конкретного потребителя. Это более конкретный уровень исследования информации по сравнению с синтактикой. На практике информацией считают не просто новые, но и понятные и полезные сообщения, сообщение является формой передачи знания. Чтобы воспринять и усвоить сообщение, его получатель сам должен обладать определенным запасом знаний. Обычно этот запас представляют в виде тезауруса. Под тезаурусом понимают запас сведений, знаний, которыми обладает некоторая система.

Концепция оценки семантических свойств информации связана с изменением, приращением тезауруса потребителя информации. Здесь акцент делается на новизну сообщений. Если какое-либо сообщение уже известно потребителю, содержится в его памяти, т.е. не связано с приращением его знаний, его тезауруса, то такое сообщение не содержит смыс-

лового содержания для данного потребителя. Смысловое содержание несет только та информация, которая приводит к приращению тезауруса потребителя, т.е. дает ему новые знания об исследуемом предмете.

Наиболее конкретно исследует информацию прагматика. Изучение прагматических свойств информации связано с определением ценности, полезности данных для конкретного потребителя информации и для решения конкретной задачи управления. Все сообщения, если их рассматривать прежде всего с позиции ценности для решения поставленной задачи, делятся на информацию и данные. Получая те или иные сведения, работники управления отбирают из них те, которые необходимы для решения поставленной задачи. Информацией в этом случае называют лишь ту часть данных, которые необходимы для решения конкретной задачи конкретным исследователем. Все остальные данные, не имеющие ценности для решаемой задачи, рассматривают как прагматический шум. Основа прагматики - извлечение из множества сведений полезной и ценной информации для решения конкретной задачи. Полученные сведения могут не содержать информации для решения определенной задачи. С этой точки зрения они не представляют ценности для данной задачи. Те же сведения могут содержать информацию для другой задачи управления.

Исходя из трех основных направлений исследования информации - синтактики, семантики и прагматики, - все получаемые в процессе управления сведения, данные пропускают, образно говоря, через трехслойный фильтр: физический канал связи - орган управления, способность которого перерабатывать информацию ограничена пропускной способностью его как канала связи; семантический фильтр -тезаурус, в котором достигается понимание данных и оценивается их новизна, и прагматический фильтр - для оценки полезности и ценности данных. Прагматический подход, таким образом, основан на изучении широкого круга свойств информации, что делают его наиболее значимым для практики управления.

Таким образом, под информацией понимают всякие сообщения, сведения, данные, обладающие новизной и имеющие ценность для решения конкретной задачи. В этом смысле информация относительна: лишь те данные содержат информацию, которые уменьшают неопределенность исхода интересующего нас события или, иначе говоря, лишь вновь получаемые сведения. Новизна сведений, как и их ценность, определяется потребителем.

Потребительские свойства данных, пригодность их для решения задач управления характеризуются показателями качества, такими как доступность восприятия, содержательность, достоверность,

актуальность, своевременность.

Мерой доступности восприятия считают время, затрачиваемое на восприятие сообщения, или скорость восприятия, которая измеряется количеством единиц информации, воспринимаемых потребителем в единицу времени. Как показывают исследования, скорость восприятия сообщений зависит от их информативности, неожиданности и содержательности. Неожиданные сообщения воспринимаются труднее, с меньшей скоростью, на их восприятие требуется больше времени.

Средняя скорость восприятия информации человеком оценивается в 25 бит/с. Однако она меняется под воздействием ряда факторов. В первую очередь она зависит от интенсивности потока информации. Если интенсивность потока информации превышает пропускную способность воспринимающего субъекта, то скорость восприятия падает. Падает она также в случае малого содержания информации в поступающих данных. Отсюда следует, что имеется некоторый интервал значений интенсивности потока информации, в котором скорость восприятия достигнет максимума.

Скорость восприятия обусловлена также богатством тезауруса воспринимающего субъекта, запасом накопленных им знаний. В процессе восприятия человек не только принимает сообщения, но и распознает их. Смысл сообщения усваивается благодаря тому, что из памяти извлекаются не только значения конкретных знаков, но и те понятия, с которыми они связаны в тезаурусе различного рода ассоциативными отношениями. Если таких понятий и отношений недостаточно, то время восприятия падает. На время восприятия влияет также настроенность получателя на решение определенной задачи. Скорее извлекается из сообщения та информация, которая нужна для решения данной задачи.

Доступность восприятия связана также с емкостью текста сообщения. Тексты пониженной емкости при многословном изложении снижают скорость восприятия так же, как и тексты чрезвычайной высокой емкости, которая выходит за пределы лаконичности, доступной восприятию. Однако оптимум емкости зависит от состояния тезауруса потребителя информации. Получатель с менее богатым тезаурусом с большей скоростью воспринимает текст меньшей емкости.

Содержательность данных иногда отождествляют с их информативностью. Чем большее количество информации содержит сообщение, тем оно содержательнее. Измерение количества информации основано на неожиданности сообщений. Чем меньше вероятности какого-либо исхода события, тем большее количество информации содержится в сообщении

о свершившемся факте. Однако неверно утверждать, что менее ожидаемое сообщение всегда будет более содержательным.

Есть много толкований понятия содержательности. Одно из них трактует содержательность сообщения как меру изменения тезауруса получателя в результате усвоения этого сообщения. Таким образом, содержательным можно считать только такое сообщение, которое вносит что-либо новое в совокупность знаний о данном предмете или явлении, т.е. связано с приращением тезауруса получателя сообщений.

Одна из сторон содержательности данных связана с возможностью их анализа по сравнению с другими данными. Сам по себе отдельно взятый показатель производительности труда, например, имеет меньше содержания, чем в сопоставлении с показателями этого ряда за прошлый период или показателями смежных предприятий. В этом случае показатель производительности труда дается одновременно с частью тезауруса, т.е. с теми связями, которые необходимы для его восприятия.

Достоверность данных зависит от вероятности возникновения ошибок. Ошибкой считают результат обработки данных, который отличается от правильного.

Проблема количественной оценки достоверности экономических данных еще практически не решена. Известно, что для разных видов экономических показателей прогнозов, планов, нормирования, анализа должны применяться различные критерии оценки достоверности. В управлении производством под достоверностью понимают соответствие полученных данных о состоянии объекта его фактическому, состоянию.

Достоверность экономических показателей зависит от точности измерений и расчетов, способов получения данных и области их применения, от степени адекватности, методики измерения показателя, от субъективных факторов. Последние, в частности, имеют важное значение, так как экономические показатели выполняют функции оценки и используются в качестве мотивирующих факторов для субъектов - источников информации. Поэтому возможно их умышленное искажение.

Достоверность отчетных данных может быть проверена на основе количественной оценки. Такие оценки могут быть получены путем проведения специальных статистических исследований, где обосновывается также репрезентативность объема проверки.

К числу показателей качества информации относят также актуальность и своевременность данных. Оба этих показателя связаны с фактором времени.

Актуальность - один из важнейших показателей ценности информации. Он характеризует пригодность данных для применения в зависимости от величины отрезка времени между моментом наблюдения и моментом фактического решения задачи. С увеличением разности в сроках получения и применения данных актуальность падает, что снижает их ценность. На нее влияет также скорость изменения наблюдаемого явления. Чем больше скорость изменения, тем быстрее снижается актуальность данных.

Своевременными данные считают в том случае, если интервал времени с момента их сбора до принятия решения больше или равен тому времени, которое может быть отведено на решение задачи или доведения решения до исполнителя.

Наступает такой момент, когда поступившие сведения уже не нужны, так как сроки принятия решения уже прошли и потери в управляемом процессе невосполнимы. Значительное же опережение в поступлении данных не влияют на их своевременность, однако снижается их актуальность.

Для практических целей вместо показателя актуальности и своевременности можно использовать более простой, но менее точный показатель срочности, который характеризуется величиной обратной времени прохождения данных от источника к потребителю.

Характерной чертой информации является ее движение. В процессе управления она передается от исполнителя к исполнителю, из цеха в цех или в отделы, от отдела к отделу. Информация поступает на предприятие от вышестоящих органов управления, смежных предприятий и организаций и передается им. Движение это не беспорядочно. Определенная последовательность прохождения информации по подразделениям заводского и цехового управления с момента формирования документа до сдачи его на хранение или передачи за пределы предприятий представляет собой поток информации.

Исследование потоков информации позволяет выявить структуру и функции подразделений предприятия, их взаимоотношения между собой и внешними организациями, перечень, назначение и алгоритмы разработки документов, состав показателей в них. Одновременно устанавливают маршруты и скорость движения документации, определяют наиболее короткие и прямые пути и сокращают, где это возможно, трудозатраты на сбор и обработку информации при максимальной ее достоверности. Интенсивность потоков может быть различной.

Потоки информации на предприятиях промышленности весьма значительны. В планово-экономические отделы, например, поступает еже-



годно 900-1300 документов. Поэтому работа по выявлению потоков информации трудоемка.

Для изучения потоков информации на предприятии могут быть использованы три метода:

- метод непосредственного наблюдения, позволяющий путем последовательного анализа движения документов по всем-отделам и подразделениям охватить весь массив документации; он дает более точные и достоверные данные;
- метод выборочного наблюдения, основанный на обследовании специально выделенных отделов или подразделений, на основе которых с достаточной точностью можно охарактеризовать всю совокупность документооборота на предприятии;
- метод анкетного обследования, состоящий в изучении опросных листов, заполняемых работниками сферы управления; анкета содержит вопросы о маршруте движения документа, периодичности его разработки, количестве данных в нем; анкетирование сочетается с устным опросом работника, в процессе которого уточняют ответы и маршруты движения документов.

Методика изучения потоков информации должна предусматривать выявление всего массива документов, обрабатываемых на предприятии, включая как все входящие, так и выходящие с предприятия документы. При этом документацию классифицируют по ряду признаков, отражающих характер содержащейся в них информации.

В практике управления применяют различные методы описания потоков информации: граф типа «дерева», сетевые модели, матричные модели процессов обработки данных, метод «модуль», графоаналитический метод, оперограмма, метод структурно-информационных схем плановых расчетов, языки управления, таблицы решений и др. Выбор наиболее удобного метода зависит от того, что принимается за функциональный блок: совокупность задач, отдельная задача или элементарная операция. Это определяет объект исследования - потоки информации между группами задач, отдельными задачами или элементарными операциями.

## **6. ЗАКОН НЕОБХОДИМОГО И ДОСТАТОЧНОГО РАЗНООБРАЗИЯ**

В решении задач управления важным моментом, характеризующим

сложность системы, является ее разнообразие. Оно заключается в количестве различных состояний, которые может принимать система под воздействием внутренних и внешних факторов. Задача управления состоит в уменьшении разнообразия управляемой системы. В идеальном случае это сведение множества всех состояний системы к подмножеству, которое включает лишь состояния, оптимальные по отношению к целям управления. Из возможного разнообразия состояний системы выбираются те, которые обеспечивают эффективное достижение целей управления.

Сущность закона необходимого и достаточного разнообразия, сформулированного У.Р. Эшби, в том, что разнообразие сложной системы требует управления, которое само должно обладать необходимым разнообразием, достаточным для того, чтобы эффективно управлять сложной системой. Избирательная способность управляющей подсистемы обусловлена величиной того ограничения разнообразия объекта управления, которое должно быть достигнуто. Управление может быть обеспечено только в том случае, если разнообразие подсистемы управления, по крайней мере, не меньше, чем разнообразие управляемой им ситуации.

Из закона необходимого и достаточного разнообразия вытекает ряд положений, которые необходимо учитывать в работе по совершенствованию систем управления и приведению их в соответствие с требованиями управляемого объекта.

Первое положение состоит в соответствии управляющей подсистемы объекту управления. Подсистема управления должна обладать разнообразными средствами и методами, чтобы воздействовать на производственный процесс, охватить его полностью и быть способной решить любую из производственных задач. Это значит, что в сфере управления должны быть заняты люди разных профессий и квалификации. Для управления объектами разной сложности должны применяться различные системы и схемы управления. Технические средства управления по своему составу и функциям должны обеспечивать своевременное поступление достаточной и качественной информации для принятия управленческих решений. В целом это значит, что структура, уровень развития и организации элементов подсистемы управления (кадры управления, технические средства управления, информация) должны соответствовать сложности задач, решаемых в объекте управления. Несоответствие управляющей подсистемы управляемому объекту отражается на результатах производственно-хозяйственной деятельности, слабая пропускная способность управления может привести к срыву производства и к банкротству предприятия. Эффективность произ-

водства является показателем уровня развития собственно управления. Нельзя достичь целей производства и обеспечить эффективное его функционирование при «плохом» управлении. Экономические показатели работы предприятия характеризуют качество организации и функционирования подсистемы управления.

Следующее положение заключается в том, что эффективное управление сложными системами не осуществимо с помощью «простых» средств. Отсюда вытекает объективная необходимость постоянного развития и совершенствования подсистемы управления, обеспечения такого разнообразия методов и приемов управления, которое позволит справиться с возрастающей сложностью производственных процессов. Это означает необходимость постоянной подготовки и переподготовки кадров управления, повышения их квалификации. Необходимо совершенствовать организацию управленческого труда - пересматривать систему разделения и кооперации труда в управлении, осваивать новые приемы и методы работы, переоснащать сферу управления новой организационной и вычислительной техникой, совершенствовать нормирование управленческого труда, развивать и обогащать условия управленческого труда.

Объективность закона необходимого и достаточного разнообразия наглядно проявляется при переходе от административно-командной к рыночной экономике. Изменение форм собственности, перестройка системы связей и отношений в экономике требуют качественной перестройки системы государственного, отраслевого и регионального управления, которая бы соответствовала характеру и уровню развития производительных сил и производственных отношений.

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫРАБОТКИ, ПРИНЯТИЯ И ВЫПОЛНЕНИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ.**

В первых разделах нашей работы раскрыты основные понятия и исполнения кибернетики как науки о целенаправленном оптимальном управлении сложными системами, разработана система микро-математических решений и т.п., использование которых позволит оперативно и качественно решать задачи оптимизации стиля и метода управления.

По существу процесс управления сводится к глубокому анали-

зу ситуации, к выработке и реализации управленческих решений. При этом следует отметить, что универсальных рецептов с мгновенным эффектом в управлении пока не наблюдалось и практика этому свидетель, более того, сама оценка ситуаций, явлений практики далеко не всегда имеет под собой объективную, научную основу. Зачастую убедительны и ярко эмоционально окрашены те ситуации, описание которых мы находим в газетных, журнальных и т.п. публикациях и рекламных роликах. Их назначение – привлечь внимание, сформировать общественное мнение. Однако неизбежно наступает момент, когда необходимость оценки качества управления, выявление механизмов явлений хозяйствования требует однозначных и пригодных к анализу описаний хозяйственных и управленческих ситуаций. Сложившаяся общественная и частная собственность на средства производства создает только возможность поступательного экономического и социально сбалансированного развития. Как эта возможность будет реализована на практике, в основном зависит от уровня и качества управления. Именно поэтому нам представляется важным рассмотреть вопросы совершенствования системы принятия решений в управлении, и прежде всего в связи с необходимостью привлечения для этого научного подхода и инструментария. На основе изучения теории подготовки, выработки, принятия и реализации решений, используя приведенный ниже организационный инструментарий, можно будет овладеть методикой решения различных управленческих ситуаций.

Сегодня становится очевидным вывод о том, что представляющие большой интерес новые подходы к разработке и практическому применению современных математических и системных методов не могут быть успешно использованы в практике управления без изучения процессов принятия решения. Поэтому важным исходным моментом в этом вопросе являются: уяснение сущности управленческого решения, установление содержания и четкой последовательности этапов его выработки и реализации, определения критериев эффективности решений.

С понятием «решение» у коллектива связано очень многое: в нем выражается мышление, поведение и воля, сознательная человеческая деятельность и т.п., то есть выделению того особенного, что свойственно именно управленческому решению, осмысленной и целенаправленной деятельности любого коллектива. Напомним, что под управлением предприятием понимается целенаправленное воздействие субъекта управления на объект. Управляющее воздействие имеет цель, содержание (соответствующее реализуемой функции), а также присущие ему определенные способы и методы воздействия, а проще говоря – искусство управления, которое воплощает в себе соединение технических, коммерческих, финан-

совых, страховых, учетных и административных (предвидение, организация, распорядительство, координирование и контроль) операций. Потребность в управляющем воздействии возникает в процессе функционирования системы (предприятия), когда в результате изменения внешних и внутренних условий возникает управленческая ситуация. Реакция субъекта управления на полученную по каналам обратной связи информацию о наличии управленческой ситуации выражается в управленческом решении, в котором определена (поставлена) цель, содержание и методы воздействия на объект управления. Следовательно, решение пронизывает и определяет все последующие действия в управленческом цикле.

Принятое решение (в зависимости от уровня, на котором оно принято, сложности и времени действия) конкретизируется соответствующей программой действий, которая устанавливает границы действий, сроки, круг исполнителей, методы осуществления мероприятий и необходимые средства, а также результаты, которых необходимо достигнуть, и критерии их оценки. Решение, как правило, носит директивный характер и является импульсом, побуждающим как отдельных исполнителей, так и производственные коллективы к действию.

В организационном аспекте выработка и реализация решений представляют собой совокупность закономерно следующих друг за другом в определенной логической и временной последовательности этапов, между которыми существуют сложные прямые и обратные связи. Выявление и обоснование составных частей этого процесса, соответствующей им системы действий, их последовательности являются важнейшими теоретическими и практическими вопросами еще не получившими окончательного решения в научной литературе. Данные вопросы многие годы отражаются в научной литературе с различной полнотой и степенью обоснования.

В этой связи рассмотрим принципиальную блок-схему процесса выработки, принятия и выполнения (реализации) решений (рис.6)

1 – Внешнее воздействие.

2 – Внутреннее воздействие.

3 – Ситуация.

4 – Стратегия решения:

а – определение целей действия;

б – определение способа достижения цели;

в – выработка критериев выбора решения.

5 – Оценка обстановки:

а – по кадрам;

б – по ресурсам;

в – по технике;  
 г – по времени;  
 д – по технологии и каналам сбыта продукции;  
 е – по эффективности.

6 – Прогнозирование результатов.

7 – Подготовительный этап:

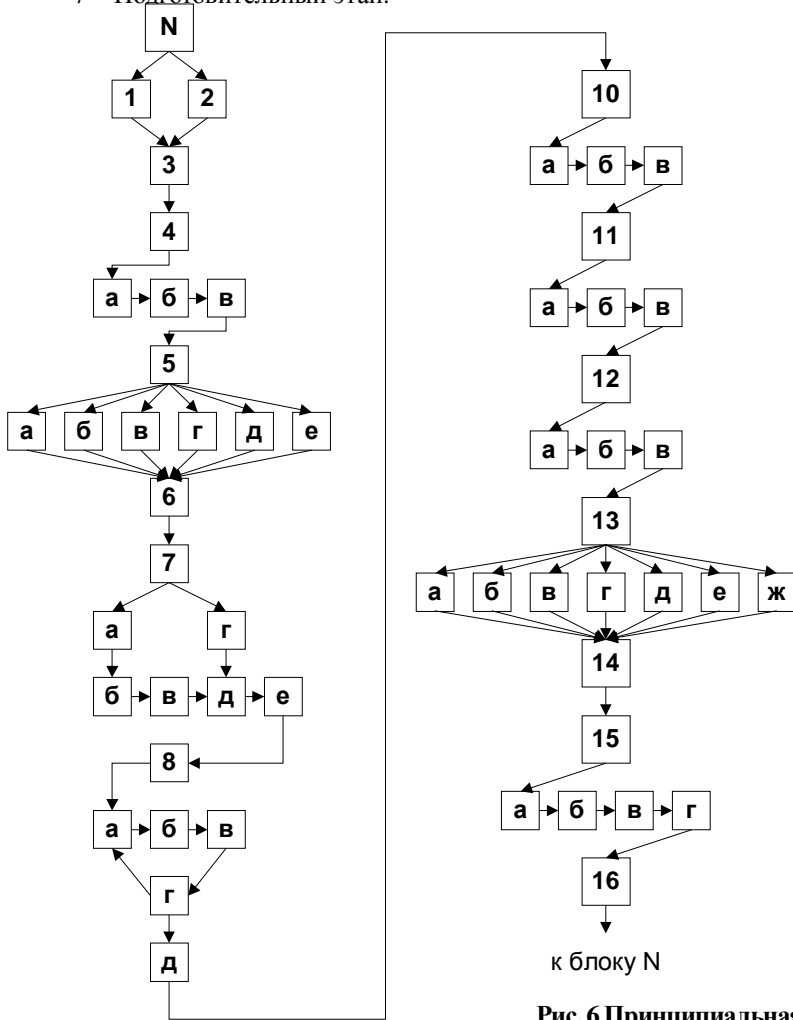


Рис. 6 Принципиальная блок-схема процесса.

- а – определение места решения в управляющей системе;
  - б – установление функции управления, к которой относится решение;
  - в – установление степени управления, на которой будет приниматься решение;
  - г – определение полномочий лица, принимающего решение;
  - д – установление права лица принимать решение;
  - е – определение границ решения.
- 8 – Информационный цикл:
- а – поиск информации;
  - б – сбор информации;
  - в – обработка информации;
  - г – анализ информации.
- 9 – Уточнение прогноза-результата.
- 10 – Разработка экспертной рекомендации по элементам решений:
- а – выработка вариантов рекомендаций;
  - б – сравнительный анализ рекомендаций;
  - в – выбор рекомендаций.
- 11 – Разработка решения:
- а – разработка решения;
  - б – оценка вариантов решения по установленным критериям;
  - в – выбор решения.
- 12 – Оформление решения:
- а – формула решения;
  - б – документальное оформление;
  - в – фиксация решения.
- 13 – Постановка задач исполнителям:
- а – что делать;
  - б – кому делать;
  - в – как делать;
  - г – где делать;
  - д – когда делать;
  - е – с кем делать;
  - ж – последовательность выполнения задач.
- 14 – Документальное оформление задач.
- 15 – Организация выполнения решения:
- а – пропаганда решения;
  - б – мобилизация коллектива;

в – координация;  
г – оперативное регулирование.

16 – Контроль.

Анализ приведенной принципиальной блок-схемы показывает, что необходимость в принятии решения возникает при появлении: сигнала внутреннего или внешнего воздействия, вызывающего отклонение от заданного режима системы, то есть возникновение ситуации (см. блок 1-3). Сам же процесс подготовки решения начинается с уточнения цели и осмысливания задачи, то есть формирования замысла, выработки общей стратегии решения с учетом предварительной оценки складывающейся обстановки и ближайших перспектив (см. блоки 4,5). Выработка цели – процесс многогранный и сложный, поэтому вначале она должна проводиться самим руководителем с привлечением минимального количества специалистов и только по мере формирования ее концепции круг специалистов, привлеченных к этой работе, может расширяться, так как цель должна основываться на объективной оценке возможностей, на учете широкого круга экономических факторов, социальной значимости и технической целесообразности результатов. На этом этапе (см. блок 6) определения цели, оценки обстановки и прогнозирования результативности ее реализации определяется круг работников по подготовке решения (см. блок 7) и всесторонней подготовке информации (см. блок 8), которая будет использована как при выработке, так и при реализации решения. На этих этапах формируется программа действий (работ), осуществляется ее оформление в виде планируемых мероприятий, сетевых матриц и так далее. Затем экономически обосновываются будущие результаты (см. блок 9) и вырабатываются рекомендации по решению поставленных задач (см. блок 10) на многовариантной основе (см. блоки 11, 12). В этот период важное значение приобретают такие качества руководителя, как чувство ответственности, талант, искусство специалиста, способность к предвидению и пойти на риск.

Принятие решения – это формальное утверждение найденного с помощью экономико-математических методов оптимального или близкого к нему варианта. Принятие решения на основе только экономико-математических расчетов – минимизация и максимизация целевых функций, во-первых, не всегда возможно, а во-вторых, в практике управления приходится принимать во внимание ряд факторов, которые не подда-



ются формализации, а именно: эмоциональные, психологические, экологические, юридические и т.п.

Известно, что руководителем может быть «...тот, кто присматривается к практической жизни и имеет житейский опыт, знает, что, чтобы управлять, нужно быть компетентным, нужно полностью и до точности знать все условия производства, нужно знать технику этого производства на ее современной высоте, нужно иметь известное научное образование».\*

Естественно, роль руководителя при принятии решения является решающей. Принятие решения, оформленное в виде распоряжения или приказа, где намечена программа действий для достижения поставленных целей, служит основанием для их практической реализации, которые требуют большой организационной работы, пропаганды, разъяснений, контроля за выполнением принятого решения (см. блоки 13-16).

Для определения результативности принятого решения, уточнения допущенных просчетов и положительного результата проводятся анализ и оценка результатов реализации решения, его обоснованности, своевременности, реальности, научной обоснованности, рациональности форм изложения и выполнения своего назначения в процессе управления. Таким образом, решение должно приниматься не раньше и позже возникновения ситуации, требующей управленческого воздействия.

Следующим важным требованием к управленческому решению является непротиворечивость, согласованность решения как с ранее принятыми решениями и действующими законами, так и с решениями, принимаемыми в других звеньях и на других уровнях системы управления. Вместе с тем решение должно быть реальным, а мероприятия осуществимыми в намеченные сроки. Кроме того, управленческое решение должно быть полномочным и законным, то есть приниматься на том уровне иерархии и тем руководящим лицом, которое имеет право на принятие подобного решения. Оно должно соответствовать действующим законам и правилам.

---

\* *Ленин В.И.* Полное собрание сочинений, т.40, с.215



## 8. ЦЕЛИ И ФУНКЦИИ УПРАВЛЕНИЯ

### 8.1. Миссия предприятия.

Важнейшей задачей управления является установление целей, ради достижения которых формируется, функционирует и развивается предприятие как целостная система. Тем самым целеполагание – это исходный момент в деятельности управленцев предприятия, приобретающий всеобщее значение в условиях рыночных отношений (разгосударствления и демонополизации, законодательного закрепления многообразия форм собственности, децентрализации и регионализации управления и т.д. до полной ответственности за результаты).

Целевая функция начинается с установления миссии предприятия, выражающей философию и смысл его организации и существования. В ней детализируется статус предприятия, декларируются принципы его работы, заявления и действительные намерения руководства, дается определение самых важных характеристик предприятия.

В прежних условиях хозяйствования предприятия не определяли свою миссию, так как цели и задачи диктовались сверху через систему плановых показателей (заданий) и выделяемые централизованно ресурсы и их использование. Сейчас – требуются определенные правила поведения хозяйствующих субъектов: обнародование миссии предприятия (его назначение), необходимости и полезности для окружающей среды, общества, сотрудников предприятия. Здесь не должно быть противоречий.

Центральным моментом миссии является ответ на вопрос: Какова главная цель предприятия на сегодня и в перспективе?

В качестве примера можно привести формулирование миссии компании “Форд” – как предоставление людям дешевого транспорта ( область деятельности компании – транспорт, потребители – люди, ориентация на широкий круг потребителей, что не повлияет на стратегию и тактику компании и общественную поддержку).

Другие подходы в формировании философии миссии компании отражены ниже.

Философия компании:

1. Достижения высокого мастерства во всех сферах – в наших целях, продукции, людях и нашем стиле жизни.
2. Цель – стать высокотехнологичной компанией, обещающей ... % прибыли на вложенные активы.

3. Качество – неотъемлемая часть нашей продукции.
4. Профессиональное управление – полное доверие людям, поддержка творчества и обоснованного риска.
5. Принятие управленческих решений при четко установленных технологиях и ответственности.
6. Четкость и открытость, работа в единой компании, свободный обмен информацией. Мы хотим, чтобы люди могли сказать, что наша компания – это превосходное место для работы.

### Своеобразная миссия ОАО “Кировский завод”.

Таблица 8.1.

Направленность деятельности	Причины работы
Производство	Путем целенаправленного совершенствования продукции, расширения ее номенклатуры, поддержания необходимого уровня выпуска, в максимально возможной мере отвечать потребностям рынка.
Капитал	Постоянно и гибко перестраиваясь повышать эффективность использования акционерного капитала, увеличивать доходность акций.
Сотрудничество	С уважением относиться к деловым партнерам и активно работать с ними, расширять сферы деловых взаимоотношений.
Персонал	Быть внимательным и чутким к его запросам и нуждам, способствовать росту отдаче труда работников.
Внешняя обстановка	Способствовать формированию стабильной в экономическом и социальном плане безопасной внешней среды.

Миссия не должна зависеть от текущего состояния предприятия, его организации, форм и методов его работы, так как в целом она выражает устремленность в будущее, показывая, на что будут направлены усилия и какие ценности будут при этом приоритетными. Поэтому в миссии не принято указывать в качестве главной цели получение прибыли – хотя это важнейший фактор в деятельности предприятия. Прибыль как миссия ограничит пути и направления развития предприятия.

### **8.2. Цели предприятия и их классификация.**

Миссия образует фундамент для установления целей предприятия в целом, его подразделения и функциональных подсистем (нововведения, производство, маркетинг, персонал, финансы, менеджмент), каждая из которых ставит и реализует свои цели, логически вытекающие из общей цели предприятия.

Цели – это конкретизация миссии предприятия в форме, доступной для управления процессом их реализации. Для них характерны следующие черты и свойства:

- четкая ориентация на определенный временной интервал;
- конкретность и измеримость;
- непротиворечивость и согласованность с другими целями и ресурсами;
- адресность и контролируемость.

Цели ставятся и реализуются по стратегическому, текущему и оперативному развитию предприятия и предусматривают решение задач: экономических, социальных, организационных, научных, технических и непредвиденным ситуациям.

Классификация целей позволяет конкретизировать задачи целеполагания и использовать соответствующие механизмы и методы, разработанные для разных групп целей.

#### **Классификация целей.**

Таблица 8.2.

Количество и разнообразие целей и задач в системе управления (ме-

Критерии классификации	Группы целей
Период установления	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Стратегические</li> <li>2. Тактические</li> <li>3. Оперативные</li> </ol>
Содержание	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Экономические</li> <li>2. Организационные</li> <li>3. Научные</li> <li>4. Социальные</li> <li>5. Технические</li> <li>6. Административные</li> </ol>
Функциональная структура	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Маркетинговые</li> <li>2. Инновационные</li> <li>3. Кадровые</li> <li>4. Производственные</li> <li>5. Финансовые</li> <li>6. Административные</li> </ol>
Среда	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внутренние</li> <li>2. Внешние</li> </ol>
Приоритетность	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Особо приоритетные</li> <li>2. Приоритетные</li> <li>3. Прочие</li> </ol>
Измеримость	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Качественные</li> <li>2. Количественные</li> </ol>
Повторяемость	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Постоянные (повторяющиеся)</li> <li>2. Разовые</li> </ol>
Иерархия	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предприятия</li> <li>2. Подразделения</li> </ol>
Стадии жизненного цикла	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проектирование и создание объекта</li> <li>3. Рост объекта</li> <li>4. Зрелость объекта</li> <li>5. Завершение жизненного цикла объекта</li> </ol>

неджмента) настолько велики, что без комплексного и системного подхода к определению его состава не может обойтись ни одно предприятие, независимо от его размера, вида, формы собственности, специализации и т.д.

В качестве примера ниже (таблица 8.3.) рассматривается процесс целеполагания по функциональным подсистемам.

**Примерные формулировки целей подсистем.**

**Таблица 8.3.**

<b>Функциональные подсистемы</b>	<b>Ключевая цель</b>
<b>Маркетинг</b>	<b>Выйти на 1-ое место по продаже продукции на рынке.</b>
<b>Производство</b>	<b>Достичь наивысшего уровня производительности труда и качества продукции.</b>
<b>Инновации</b>	<b>Завоевать лидерство по вводу новых видов продукции.</b>
<b>Финансы</b>	<b>Сохранить и поддержать на надлежащем уровне все виды финансовых ресурсов.</b>
<b>Персонал</b>	<b>Обеспечить условия для развития творческого потенциала работников и повышение уровня заинтересованности в работе.</b>
<b>Общий менеджмент</b>	<b>Определить критические области управленческого воздействия, обеспечивающие получение результатов.</b>

**8.3. Управление по целям (результатам).**

Составные целевых моделей представляют начальный этап процесса управления по целям – концепции, широко используемой в современной системе управления (менеджментом). Суть данной концепции состоит в следующем: система управления ориентируется на достижения всей совокупности целей и задач, стоящих перед предприятием. Каждый руководитель независимо от ранга (эшелона) четко представляет цели (так как они предварительно согласуются на всех уровнях) в рамках возложенных на него обязанностей, и, соответственно,

направляет свои ресурсы, энергию и усилия на их достижение.

В целом процесс управления по целям состоит, как правило, из четких этапов:

- определяется круг полномочий и обязанностей руководителей всех уровней;
- осуществляется разработка и согласование целей и задач управления в рамках установленных обязанностей по их уровням и персонам;
- разрабатываются реальные планы достижения поставленных целей;
- производится контроль и оценка работы и полученных каждым руководителем результатов и по каналам обработки связи, если это требуется, корректировка заданий, ресурсов, что может потребовать нового согласования целей.

Таким образом, если разработка, принятие целей – это начало всякой управленческой деятельности, то ее обязательным продолжением является определение видов работ и ресурсов, которые нужны для достижения этих целей.

В системе управления предприятием не только составляют и принимают планы, но и организуют их выполнение путем формирования структур, процессов и методов, с помощью которых организуется совместный с исполнителями труд и его эффективное исполнение, которое оценивается системой показателей на уровне исполнителей, подразделений и предприятия в целом. При этом уделяется соответствующее внимание на стиль управления, методы и технику управления руководителей, настойчивость, творческий подход к людям (исполнителям) и охране окружающей среды.

При управлении по целям (результатам) предполагается совершенствование структуры организации производственных и управленческих процессов, воспитание профессиональной подготовки руководителей, а саморазвитие выступает как процесс изменений, которым можно управлять в соответствии с общими принципами развития предприятия. Это достигается, прежде всего, за счет того, что каждый руководитель имеет четкое представление как о своих целях, так и о целях предприятия в целом; усиливается мотивация к работе как результат непосредственного участия всех руководителей в установлении и согласовании целей и задач.

Как правило, при реализации этой концепции улучшаются взаимоотношения между руководителями и подчиненными, совершенствуются системы контроля и оценки работы каждого члена коллектива предприятия (в соответствии с достигнутыми результатами).

Однако, эта система управления не приносит успеха на плохо организованном и плохо управляемом предприятии, где принято за правило “спус-

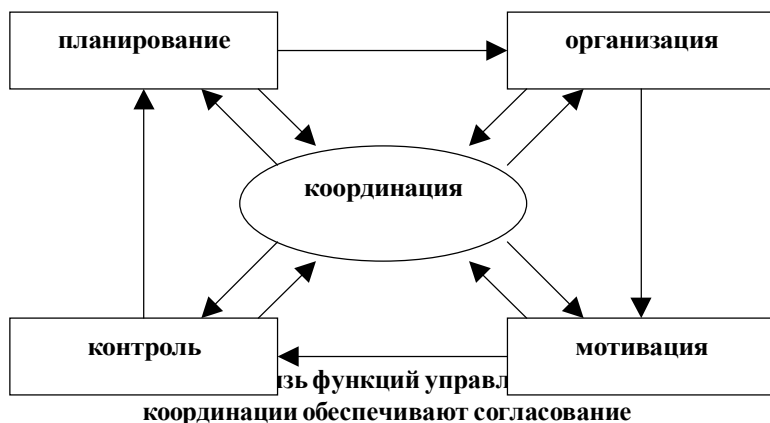


как” цели сверху, не привлекая к их разработке, постановке и согласованию руководителей других уровней и рядовых исполнителей; где неудовлетворительная организация контроля; где администрирование подменяет инициативу, творчество; где цели превращаются в принудительные задачи, а любые перемены рассматриваются как нежелательные.

Управление по целям дает эффективный результат только там, где есть для этого соответствующая обстановка и условия, где внимание руководителей концентрируется на достижении текущих и краткосрочных результатов не в ущерб долгосрочных целей.

#### 8.4. Функции управления.

Цели и задачи управления определяют объемы и виды управленческих работ, которые обеспечивают их достижение. Речь идет о функциях, которые являются составными частями рабочего процесса управления вне зависимости от особенностей (размера, назначения, формы собственности и т.п.) предприятия. Это планирование, организация, координация, контроль и мотивация, взаимосвязь между которыми представлена на рисунке ниже.



Остановимся на рассмотрении этих функций.

Планирование – это вид управления в деятельности предприятия, связанный с разработкой и принятием планов предприятия и

его составных частей на основе действующих прогнозов.

Планирование включает:

- установление целей и задач;
- разработку стратегий, программ и планов для достижения целей;
- определение необходимых ресурсов, их распределение по целям и задачам;
- доведение планов до всех, кто их должен выполнять и кто несет ответственность за их реализацию и т.д.

Планирование позволяет четко формулировать и дать стратегию целевым установкам предприятия и использовать систему показателей деятельности, необходимую для последующего контроля результатов.

В рыночных условиях планирование призвано укреплять взаимодействие руководителей разных уровней, это непрерывный процесс использования новых путей и способов совершенствования деятельности предприятия за счет выявления возможностей, факторов и условий.

Важную роль в этом элементе функции управления имеет и несет прогнозирование будущих направлений развития предприятия в среднесрочных и долгосрочных периодах, отражая затем в планах цели, ресурсы и вершины достижения.

Организовывание - важнейшая функция управления, задачей которой является формирование структуры предприятия, обеспечения ресурсами и всем необходимым для его нормальной работы. Организовывать – это значит разделить на части и делегировать выполнение общей управленческой задачи путем распределения ответственности и полномочий, создания реальных условий для достижения предусматриваемых целей. Однако, в настоящее время предприятия формируют структуру управления, производственных процессов, труда и т.д. в соответствии с собственными потребностями и взглядами. Важно при этом учитывать чувствительность к изменениям, к НТП, человеческим и материальным ценностям; развивать стратегические и экономические мышления в сознании управленческого персонала (руководителей); поддерживать работников предпринимательского склада, склонных к творчеству, новациям и не боящихся рисковать и трезво брать на себя ответственность за решение проблем и судьбу предприятия.

Мотивация – это деятельность управленческого персонала, имеющего целью активизировать трудовой коллектив на эффективном выполнении принятых целей и задач.

Процесс мотивации предусматривает:

- установление и оценка неудовлетворительных потребностей;
- формирование целей, направленных на удовлетворение потребно-

стей;

- установление и принятие действий, необходимых для удовлетворения потребностей.

Действия по мотивации содержат экономическое и моральное стимулирование и поощрение, обогащение содержания труда, создание условий для проявления творческого потенциала работников и их результативной работы.

Контроль – это управленческая деятельность, направленная на количественную и качественную оценку и учет работы предприятия и включающая:

- контроль за выполнением работ, обеспечивающих решение поставленных целей и задач, принятых планов;
- меры по коррекции всех отклонений от планы работы предприятия.

В этих целях используются: наблюдения, учет, анализ, проверка всех сторон деятельности предприятия и при необходимости корректировка ранее принятых решений, планов, норм и нормативов в деятельности всех подразделений предприятия. Естественно, нельзя при этом забывать о доверии, порядочности к людям, работающим на предприятии, что приводит к сокращению контрольных функций, выполняемых системой управления. Последние условия повышают экономичность и снижают жесткость контроля.

Координация – это функция процесса управления, обеспечивающая его непрерывность, по средством достижения в работе всех подразделений (звеньев) предприятия и установления рациональных связей между ними в зависимости от координируемых процессов. Эта функция управления использует отчеты, докладные и аналитические материалы, материалы обсуждений возникающих проблем на совещаниях, собраниях и т.д. Посредством координации достигается маневрирование ресурсами, обеспечивается существо и согласование всех статей процесса управления (планирования, организации, мотивации и контроля) и действий руководителей всех уровней и исполнителей.

### **8.5. Производственные системы.**

Производство продуктов (услуг) связано с приобретением ресурсов и преобразованием вложений в конечный продукт предприятия путем одного или нескольких преобразовательных процессов. “Производственный процесс включает планирование, координирование, управление составляющими процесс элементами, включая рабочую силу, оборудование, производственные мощности, распре-

деление ресурсов и методов работы” [ 1, с. 29]. Сюда так же входит разработка изделия. Производство работает совместно с маркетингом, которые совместными усилиями осуществляют разработку товаров и производственные процессы, их создающие – это основа конкурентоспособной организации посредством принятия определенных решений, затрагивающих разработку и функционирование системы.

Разработка системы включает решения, которые отражают производственные мощности системы, их географического размещения, распределения производственного процесса на производственные (мастерские) участки и отделы, размещения оборудования в системе товаров (услуг), приобретение ресурсов.

Функционирование системы включает управление персоналом, планирование и управление запасами производства, составление графиков производства, руководство рабочими проектами, гарантию качества и выполнения заказов в срок. Производственная система характеризуется: степенью стандартизации, итогом производства и работой системы в области производства [1, с.30], которые совместно с объемом выпуска влияют на способ организации производства (серийное производство, массовое производство, непрерывное производство).

Производство в отличии от сферы обслуживания ориентируется на изделие, а обслуживание – на действие и, соответственно, различаются: контрактом с потребителем, вложениями в производство, характером и содержанием производственного процесса, конечным продуктом, производительностью и гарантией качества, которые различны на разных предприятиях, по разным товарам и услугам. В каждом случае руководитель производства должен координировать использование ресурсов через процесс управления, планирования организации, выбора кадров, производственных мощностей, контроля за производством, системой стимулирования и т.д. Тем самым, система – это комплекс взаимосвязанных частей, которые должны работать вместе [2, с.39].

## **9. ПРОЦЕСС И МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ**

---

[1] *Вил. Дж. Стиверсон*. Управление производством (Пер. с англ.). – М.: ООО “Издательство “Лаборатория базовых Знаний”, ЗАО “Издательство БИНОМ”, 1998. – 928с.

[2] *Вил. Дж. Стиверсон* [с.39]

### **9.1 Понятие и определяющие элементы процесса управления.**

Реализация функций управления требует определенных затрат времени, труда и сил, в результате которых объект управления фиксирует желаемое состояние. Это и составляет понятие “процесс управления”. Хотя точнее, это “определенная совокупность управленческих действий , которые логично связывают друг с другом, чтобы обеспечить достижение поставленных целей путем преобразования ресурсов на “входе” в продукцию или услуги на “выходе” системы”. [1, с. 77]

В данном определении подчеркивается целенаправленный характер процесса, осуществляемого аппаратом управления предприятия, во взаимосвязи с функциями, целями и необходимыми для этого ресурсами.

Наряду этим в современной литературе по управлению широко используются и другие определения процесса управления. Наиболее распространенным из них, предусматривающим в качестве его ключевого момента не функции, а управленческое решение на разработку , принятие и реализацию которого направляются знания, усилия и деятельность профессионалов менеджеров. Процесс управления представляется как совокупность циклических действий, связанных с выявлением проблем, поиском и организацией выполнения принятых решений. [1, с. 77]

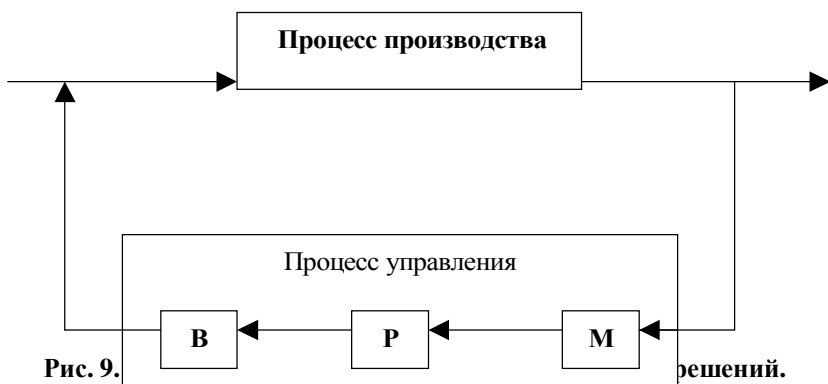
На схеме 9.1. представлен производственный процесс в виде “черного ящика” с “входами” и “выходами”, а управленческий процесс рассматривается в виде трех блоков: М – моделирование состояния объекта управления по материалам информации; Р –разработка и рекомендации к принятию управленческих решений; В – выполнение (реализация) принятых решений, которое связано со “входом” производственного процесса и не исключает корректировку, изменения принятых ранее решений.

**Сфера и факторы  
производства**

**Сфера и факторы  
рынка**

---

[1] . Управление организацией: Учебник / Под ред. А. Г. Паршнева и др., - М.: ИНФРА-М, 1999. – 669 с. Этот источник использован и на других страницах данной темы.



По сути между этими двумя подходами к определению сущности содержания процесса управления нет противоречий, они дополняют друг друга, образуя непрерывность циклических повторяющихся процессов принятия решений, связанных с выполнением **управленческих функций: планирования, организации работ, мотивации людей, занятых организацией, контролируя и координируя все происходящее.**

Таким образом, начальный импульс процесса принятия решений задает информация о состоянии параметров управляемого объекта, а воздействие осуществляется после выработки и принятия соответствующего решения, которое в виде команды, приказа, распоряжения или другой информации подается на “выход” управляемого объекта. Естественно, процесс принятия этих решений носит циклический характер. В центре этой циклически вращающейся деятельности выступают три элемента процесса: проблема, ее решение и люди.

Проблема. Под проблемой следует понимать несоответствие фактического состояния управляемого объекта желаемому. Например, объем производства продукции не соответствует спросу на нее.

Данное обстоятельство может радикально изменить целевые установки всех подразделений, связанных с данным видом продукции.

Очевидно, что необходимость корректирования и введения изменений, требующих для реализации времени и ресурсов, должны быть обоснованы анализом факторов, оказывающих соответствующее воздействие на состояние управляемого процесса на предприятии. Совокупность факторов, вызывающих появление той или иной проблемы, называется ситуацией, а рассмотренные проблемы с уче-

том ситуационных факторов позволяет раскрыть проблемную ситуацию: характеристику самой проблемы (времени и места ее возникновения, сущности, содержания, границ распространения ее воздействия на деятельность подразделений и предприятия в целом) и ситуационные факторы, формирующие проблему. Последние могут быть внутренними и внешними.

Анализ разнообразных и многочисленных факторов среды предприятия, выбор главных среди них и предвидения возможных изменений в их взаимовлиянии – сложная задача, позволяющая начать поиск управленческих решений.

Решение. Управленческое решение – это обобщающее концентрированное выражение процесса управления на его заключительном этапе. Оно выступает как формула управленческих воздействий на управляемый объект. Решения должны отвечать определенным требованиям: обоснованность, четкость формулировок, реальная осуществимость, своевременность, экономичность и эффективность. Решения должны приниматься там, где возникает проблемная ситуация и их ответственность определяется их согласованностью как по вертикали, так и по горизонтали.

В предприятиях ежедневно принимается большое количество разнообразных решений, различающихся: по своему содержанию, срокам разработки и действия, направленности и масштабом воздействия, уровню принятия, информационной обеспеченности и др.

Их классификация позволяет выделить классы или виды решений, требующих различных подходов к организации процесса управления, методам принятия решений и требующих различные затрат и времени для их реализации. (см. табл.9.1.)

Каждый критерий, класс решений требует своих затрат, времени и соответствующей подготовленности людей как решать, так и исполнять.

Следовательно, важным элементом процесса управления являются люди, принимающие в нем участие.

Практически каждый работник предприятия принимает ряд решений, делая выбор между возможными вариантами своих действий.

#### **Классификация решений, принимаемых предприятиями.**

**Таблица 9.1.**

Критерии	Классы решений
Содержание	Экономические, организационные, технические, социальные и т.п.
Степень структурированности	Высокоструктурированные (запрограммированные). Слабоструктурированные (не запрограммированные)
Количество целей	Одноцелевые, многоцелевые.
Длительность действия	Оперативные (краткосрочные, среднесрочные, долгосрочные), тактические, стратегические.
Лицо, принимающее решение (субъект решения)	Индивидуальные, групповые («Мы тут посоветовались, и я решил!»).
Уровень принятия решений	Предприятие в целом, структурные подразделения, функциональные службы, отдельные работники.
Глубина вовлеченности	Одноуровневые, многоуровневые.
Управление процессом	Воспитатель и сила притяжения

магистранты, студенты, работники. Они могут быть использованы, приняв решение, представив все «за» и «против».

В отличие от индивидуальных принятий решений групповые – более обеспечены информацией, к ним привлекаются ряд лиц, обладающих разными знаниями в отношении рассматриваемой проблемы.

## 9.2. Модели процесса принятия решений.

Процесс принятия решений зависит от сложности рассматриваемой проблемы. Если проблема несложна, а ситуационные факторы ясны и управляемы, процесс принятия решений может быть достаточно прост и скор. В этом случаи после уяснения проблемной ситуации принимается решение, которое оказывает на нее прямое воздействие и приводит систему (управляемый объект) в состояние, соответствующее заданному. Например, произошла поломка станка – его замена резервным. Здесь при решении таких проблем часто используются интуитивный подход, который характеризуется такими чертами: субъект решения держит всю проблему в голове; по мере



развития проблемы подход к ее решению может меняться; возможно одновременное рассмотрение нескольких вариантов; может не соблюдаться последовательность этапов; качество решения основывается прежде всего на предыдущем опыте лица, принимающего это решение и т. д. Поэтому этот подход не дает хороших результатов в случаях, когда представление о проблемной ситуации недостаточно и дается неверная интерпретация ее сути и т.д.

Для случаев, когда проблемная ситуация не так очевидна, а ее решение неоднозначно, что процесс принятия решения требует структурированности, которая позволяет определить этапы и процедуры, направленные на ее решение. Для этих случаев самая простая схема принятия решений (см. рис. 9.2.) предполагает, что процесс представляет собой прямоточное движение от одного этапа к другому; после выявления проблемы и установления условий и факторов, приведших к ее возникновению, производится разработка решений, из которых выбирается лучшее.

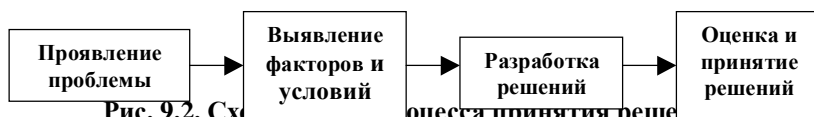


Рис. 9.2. Схема процесса принятия решений

Количество рассматриваемых вариантов принятия решений лимитируется временем, в течении которого должно быть принято решение. Более детальная структуризация процесса принятия решений представлена в таблице 9.2. [1, с.87].

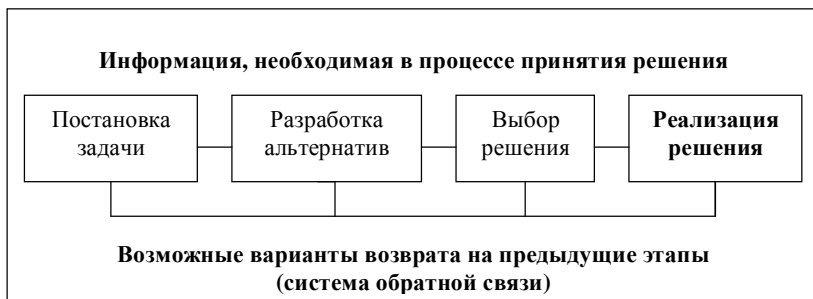
Цель каждого этапа раскрывается выявлением и описанием процедуры. Так, если первый этап есть выявление и описание проблемы и ее ситуации, то второй этап – поиск возможных вариантов решений и т.д.

#### **Этапы и процедуры процесса принятия решений.**

Таблица 9.2.

Этапы	Процедуры
1. Постановка проблемы	1. Возникновение новой ситуации. 2. Проявление проблемы. 3. Сбор необходимой информации. 4. Описание проблемной ситуации.
2. Разборка вариантов решений	5. Формулировка требований – ограничений. 6. Сбор необходимой информации. 7. Разборка многообразия вариантов решений.
3. Выбор решения	8. Определение критериев выбора. 9. Выбор решений, отвечающих требованиям. 10. Оценка возможных последствий. 11. Выбор предпочтительного решения.
4. Организация выполнения решений и его оценка	12. План реализации выбранного решения. 13. Контроль хода реализации решения. 14. Оценка решения проблемы и возникновение новой ситуации.

Однако, как видно из таблицы 9.2, обязательными элементами процесса является наличие поэтапного плана и методов решения, их информационное обеспечение, что видно из рис. 9.3. [1, с.88].



Необходимым элементом и параметров процесса принятия управленческих решений является оценка тех действий, которые принимаются на его различных этапах. На этапе постановки задачи принятия решений – это оценка знаний, масштабов и уровня распространения проблемы и проблемной ситуации, на этапе решения – оценка различных вариантов, предлагаемых специалистами, на этапе принятия решения – оценка ожидаемых последствий его реализации. Для этой цели

используются критерии.

На первом этапе в качестве критерия распознавания проблемы чаще всего используется целевая установка, но по отклонению от которой и судят о возникновении проблемы. Следовательно, руководители всех уровней должны иметь четко сформулированные цели и задачи своей деятельности, чему способствует применение системы управления по целям (результатам).

На этапе формирования решений начинается со сбора и обработки информации, которая требует времени и ресурсы.

На этапе выработки курса решения проблем, применяются различные критерии, позволяющие выбрать допустимые решения.

Наиболее полно система критериев оценки решений разработана для структурированных проблем, позволяющих применять экономико-математические методы. Система критериев включает: срок окупаемости инвестиций, максимальный рост производительности труда, прирост прибыли (доходов), минимизация текущих издержек т. д., и отражает варианты: соответствующие требованиям, не соответствующие и “сомнительные”. Выбор окончательного решения из сравниваемых обязательно учитывает положительные и отрицательные стороны его реализации с учетом факторов неопределенности и риска, характерных для рыночной экономики.

Организация выполнения принятого решения – важнейший этап процесса управления, где устанавливаются какими методами выполняются действия, кто, где, когда они выполняются.

Важная функция управления – контроль выполнения работ, связанных с реализацией решения, с его эффективностью.

### **9.3. Методы управления.**

В процессе управления используется множество способов, подходов, приемов, позволяющих эффективно организовать выполнение функций, этапов, процедур и операций, необходимых для принятия решений. В совокупности они составляют как методы управления, под которыми понимаются способы осуществления управленческой деятельности, применяемые для постановки и достижения ее целей; позволяющие вскрыть закономерности протекающих в управлении процессов и явлений и способствующие развитию теории и практики управления.

#### **9.3.1. Общенаучные методы.**

В первой теме “Основ менеджмента” нами отмечалось, что кибер-

нетика представляет собой общую научную теорию управления в природе, технических устройствах и обществе. Она составляет основу системы методов, используемых в целенаправленном оптимальном управлении, предусматривающей системный, комплексный подход к решению проблем.

С развитием науки об управлении система методов значительно расширилась. Стали широко использоваться моделирование, экспериментирование, экономико-математические (линейного программирования, корреляционного и регрессивного анализа и др.), экономико-статистические, расчетно-конструктивные, балансовые, монографические и др. методы. Общей методологией выступает комплексный подход, позволяющий проследить взаимосвязи затрат и результатов производства. И все же основой, на которой базируется управление в целом, является системный анализ. Он позволяет оценить значимость проблемы, сформулировать цель и задачи, а затем найти более эффективные методы ее решения. Естественно, не может быть обойден и не использован метод из теории рыночно ориентированных систем управления: СВОТ – анализ по отношению к внешней среде (СВОТ – сложносокращенное слово, образованное из начальных букв слов “сила”, “слабость”, “возможности”, “угрозы”). Специфика управления как вида деятельности оказывает существенное влияние на формы, масштабы и результативность принятия общенаучных методов.

Системный подход применяется как способ упорядочения управленческих проблем, благодаря которому осуществляется их структурирование, определяются взаимосвязи и взаимозависимости проблем, а также факторы и условия, оказывающие воздействие на их решение.

Комплексный подход является специфической формой конкретизации системности, так как его основу позволяет рассмотрение проблем управления в их связи и взаимозависимости с использованием методов многих наук, изучающих эти же проблемы. В принципе комплексность – это форма междисциплинарной интеграции и кооперации управленческой деятельности.

Моделирование имеет обширную сферу применения в процессах управления, где решаются сложные проблемы, требующие комплексного и системного подходов. Обычно сложные проблемы немалы без применения моделей (моделирование), под которыми понимаются их представление в форме отражающей свойства, взаимо-

связи, структурные и функциональные параметры системы, существенные для целей решения. Этот подход использует несколько этапов, на которых уточняется постановка задачи, конструируется модель, выполняется ее теоретических (экспериментальный) анализ на достоверность и после практического применения, получения данных и их анализа, может при необходимости иметь соответствующую корректировку с целью введения дополнительных данных и факторов, критериев, ограничений и др.

Наибольшее распространение при решении проблем управления получили модели теории игр, линейного программирования, имитационная теория очередей, экономического анализа и т. п. Они позволяют решать большой класс задач управления с применением экономико-математических методов – важнейшего методологического инструмента управления, теоретические основы которого были заложены российскими учеными Л.В. Конторовичем, В.С. Немчиновым, В.В. Новожиловым. Начиная с 60-х годов, экономико-математические методы и методы количественных подходов к социально-экономическим процессам использовались для решения задач оптимизации планов, распределения ресурсов, формирования цен, программно-целевого планирования, составления моделей межотраслевого баланса и т. д.

Экспериментирование как метод получает все большее признание среди руководителей предприятий и в высших эшелонах.

Эксперимент – это научно поставленный опыт с целью проверки внедряемых гипотез, нововведений или изменений в системе управления предприятием. Проведение экспериментов осуществляется посредством разработок и принципов: прежде всего это его целенаправленность, элиминирование влияния усилий и факторов на ход эксперимента и его результативность. Принципиальное значение имеют методическая разработанность границ или зоны экспериментирования, вопросов фиксирования исходных факторов и оценки результатов эксперимента.

Исходя из принципов, устанавливаются обязательные условия результативной подготовки проведения и оценки эксперимента по совершенствованию управления. Они называются видами обеспечения экспериментов и включают:

1. Методологическое объяснение, состоящее из обоснования необходимости проведения эксперимента, его целей и задач, разработки содержания, гипотез, теоретических положений и условий проведения.
2. Организационное обеспечение, предусматривающее выбор

объектов эксперимента, разработка инструкций по проведению эксперимента, его срокам, процедурам, участникам и распределению ответственности между ними.

3. Методологическое обеспечение по всем аспектам проводимого эксперимента: по его подготовке, проведению, обработке и анализ результатов. Принятие решений по результатам.

4. Кадровое обеспечение, предусматривающее обеспечение кадрами (специалистами) проведение комплексности эксперимента с учетом проведения инструктивных совещаний.

5. Управленческое и информационное обеспечение по объемам, содержанию необходимой информации, механизации процесса эксперимента.

6. Экономическое обеспечение необходимыми ресурсами и стимулирование участников эксперимента.

Общенаучная методология представляет фундамент, на котором формируется сложное здание арсенала методов управления по трем основным направлениям:

- управления функциональными подсистемами;
- выполнения функций управления;
- принятия управленческих решений.

### **9.3.2. Методы управления функциональными подсистемами предприятия.**

Данное направление связано со структурой предприятия, с его функциональным разделением управленческого труда по видам работ: маркетинг, инновации, производство, персонал, финансы и т.д. Методы управления, применяемые в этих функциональных подсистемах, отражают их специфику.

В подсистеме “Маркетинг” это методы:

- диагностики положения предприятия на рынке;
- анализа возможностей предприятия на рынках;
- выявления потребностей в продукции предприятия, новых видах продукции, новых рынках сбыта;
- разработка маркетинговых концепций и т.д.

Управление подсистемой “Производство” требует:

- анализ надежности;
- контроля качества;
- факторного анализа;
- функционального анализа;

- изучения операций;
- контроля использования ресурсов;
- прогнозирования, планирования производства;
- учет расходов и т.д.

### **9.3.3. Методы выполнения функций управления.**

Эти методы связаны с выполнением функций, которые составляют содержание процесса управления в различных функциональных подсистемах предприятия в соответствии с их спецификой. Однако, обязательными являются также действия как: планирование, организовывание, координация, контроль, мотивация. Этот подход позволяет сгруппировать и создать фонды методов вне зависимости от того, в какой системе функции управления реализуется.

Так, специалисты по планированию осуществляют разработку прогнозов, используя для этого методы экстраполяции, построения сценария, регрессивного анализа, мозгового атаки, моделирования, эксперименты специалистов, Дельфы, факторного анализа, формирования дерева проблем и решений их и т. п.

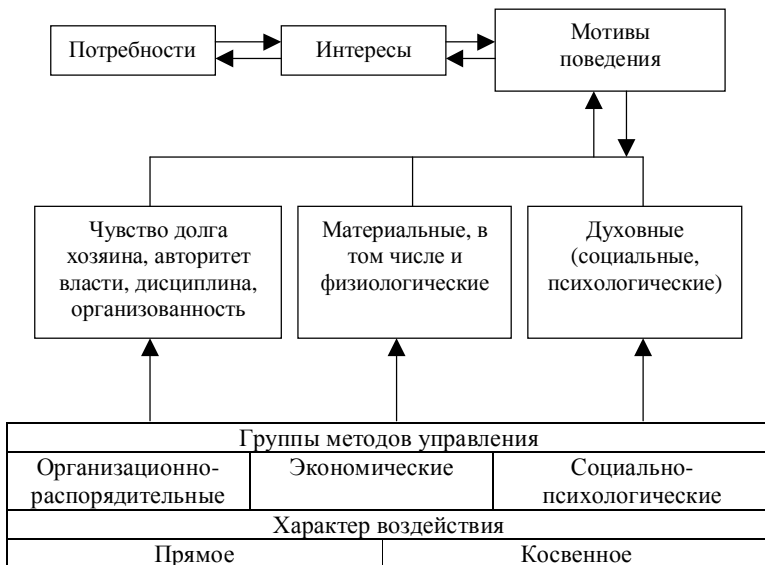
По остальным действиям – см. Функции управления (8.4.). Однако, например, функция организовывания базируется на методах: организационно-распорядительных, экономических и социально-психологических (см. рис. 9.4.).

Состав методов, применяемых в предприятии должен отражать структуры иерархии потребностей работающих людей (кадров).

#### **Рис. 9.4. Связи методов управления с потребностями и интересами кадров (людей).**

### **9.3.4. Методы принятия управленческих решений.**

Методы принятия управленческих решений – это третья направ-



ления классификации, которое базируется на представлении процесса управления как совокупности этапов и процедур, необходимых для разрешения проблем. В этой связи выделяют:

- методы постановки проблем;
- методы решения проблем;
- методы выбора проблем и решений;
- методы организации выполнения принятых решений.

Методы, использованные на этапе постановки проблемы, обеспечивают ее достоверное и полное описание, выявление и анализ воздействия внешних и внутренних факторов дают возможность оценить ситуацию и сформулировать на этом основании проблемную ситуацию. В их составе следует выделить методы сбора, хранения, обработки и анализа информации; методами регистрации (фиксации) важнейших событий, факторного анализа, сравнения, аналогии, декомпозиции, моделирования и т.д.

Набор применяемых приемов зависит от характера и содержания проблемы, уровня ее появления и решения, сроков и средств, которые выделяются на этапе постановки.

На этапе решения проблемы, то есть разработки его вариантов, также используются методы сбора информации, но в отличие от первого



этапа, на котором осуществляется поиск ответов на вопросы типа “что произошло?” и “по каким причинам?”, здесь надо учесть “как можно решить проблему?”, с помощью каких управленческих действий. Следовательно, информация должна иметь конструктивный и действенный характер и обеспечивать поиск возможных решений. Поэтому специалисты не только собирают и обрабатывают необходимые данные, но и максимально используют свое творческий потенциал, знания и умение для разработки оптимального варианта решений, выдвижения новых идей и обнаружения скрытых ресурсов и возможностей предприятия.

При коллективной работе раскрытию творческих способностей и неординарного мышления каждого специалиста способствуют различные методы, стимулирующие воображение, свободу размышления, обмен идеями и мыслями. К таким методам, например, относится метод номинальной групповой техники, метод Дельфы, метод мозговой атаки и т.п.

Метод номинальной групповой техники построен на принципе ограничений межличностных коммуникаций, поэтому все члены группы, собравшиеся для принятия решений, на начальном этапе излагают в письменном виде свои предположения самостоятельно и независимо от других. После чего каждый участник обосновывает суть своих соображений (суть проекта); представленные варианты решения рассматриваются членами группы (без обсуждения и критики), и только после этого каждый член группы, опять-таки независимо от остальных в письменном виде представляет ранговые оценки рассматриваемых идей. Идеи (проекты), получившие наивысшую оценку, принимаются за основу решения. Положительным данной техники является то, что, несмотря на совместную работу членов группы специалистов, она не ограничивает каждому возможность обосновывать свой вариант оптимального решения.

Метод Дельфы используется в тех случаях, когда сбор группы специалистов невозможен и, более того, в соответствии с требованиями этой методики, членам группы не разрешается встречаться и обмениваться мнениями по поводу решаемой проблемы.

При этом методе разработка решений осуществляется в следующей последовательности:

1. Всем членам группы предлагается ответить на детально сформулированные вопросы по рассматриваемой проблеме.
2. Ответы на поставленные вопросы даются членами независимо, самостоятельно, индивидуально и анонимно.
3. Собранные ответы являются основанием при составлении интег-

рального документа, содержащего все предлагаемые варианты решений.

4. Каждый специалист группы получает копию этих материалов.

5. Ознакомление с материалами может изменить мнение по поводу возможных вариантов решения проблемы.

6. Шаги (этапы) 1-5 повторяются столько раз, сколько необходимо для достижения согласованного решения.

При методе Дельфы как и при использовании номинальной группы техники, обеспечивается независимость мнения отдельных специалистов группы, однако, затраты времени на разработку решений могут существенно возрасти, и количество рассмотренных альтернатив сужаться.

Таким образом, данный метод заключается в рассмотрении серии анкет среди тех, кто обладает соответствующими знаниями и способностями и может внести значимый вклад в составление прогноза решения по рассматриваемой проблеме. Этот метод используется в тех случаях, когда решить задачу аналитическими методами трудно или невозможно из-за очень малой информации или ее дороговизны при сборе.

К методам, стимулирующим разработку новых идей и решений, относится метод мозговой атаки, суть которого заключается в предоставлении каждому специалисту (участнику) группы права высказывать свои (самые разнообразные) идеи по поводу вариантов решения проблемы вне зависимости от их обоснованности, осуществимости и даже логичности, так как чем больше разных предложений, тем лучше. С информацией о характере проблемы и проблемной ситуации специалисты знакомятся заранее. Все предложения выслушиваются без критики и оценки, а их анализ производится “штабом” централизованно после завершения процесса заслушивания вариантов на основе сделанных записей. В результате формируется структурированный список предложений по определенным параметрам, ограничениям, результативности и по ожидаемой степени достижения решений проблем (поставленной цели).

На этапе выбора решения необходимо:

1. Для хорошо структурированных (запрограммированных) решений:

- определить методы формирования критериев выбора;
- использовать методы количественного анализа и электронной обработки данных;

- применять экономико-математические методы к решению управленческих проблем, что позволит использовать в качестве критерия выбора целевую функцию, которую обычно надо максимизировать или минимизировать.

Этот метод выбора носит название оптимизационный. Выбор оптимизационного (оптимального) решения осуществляется путем сравнения количественного анализа целевой функции по всем возможным вариантам. Естественно, лучшим решением считается то, которое обеспечивает максимум или минимум целевого критерия. Например: оптимизация объемов производства, загрузки оборудования, складских запасов, раскроя материалов при максимизации прибыли, доходов, производительности, эффективности и минимизации затрат, потерь от брака или простоев и т.д.

2. Для слабо структурированных решений:

- оценка вариантов решений может быть дана по системе взвешенных критериев;
- оптимальный (“удовлетворительный”) окончательный выбор предпочтительного решения.

Так при выборе лучшего варианта поставок сырья или комплектующих элементов для производства продукции на предприятии могут служить: цена, размер поставок, скидки и льготы, качество материалов, дальность поставок, статус фирмы. Сравнительная оценка каждого поставщика по каждому критерию позволит найти суммарную взвешенную оценку (удовлетворительную оценку) и окончательный выбор предпочтительного решения.

Этап организации выполнения решения формируется (начинается) после его принятия и утверждения. Методом доведения принятого решения до исполнителей чаще всего является составлением плана реализации, которым предусматривается система мер, обеспечивающих успешное достижение поставленных целей и основу плана реализации решений.

Важнейшая задача руководителя предприятия на этом этапе процесса – создание нормальных условий для выполнения предусмотренных действий, посредством преодоления объективных и субъективных препятствий. Наряду с методами прямого воздействия (приказ, распоряжение, указание и т.п.) должны использоваться методы материального стимулирования, осуществляться встречи исполнителей с руководством, на которых осуществляются разъяснения и уточнения принятых решений.

На этом этапе важное значение имеет разработка и использование методов контроля выполнения работ по реализации решений.

Надлежит отметить, что при определении состава и выборе методов руководители и специалисты используют комбинации методов, в наибольшей мере отвечающие особенностям рассматриваемых задач, а также устанавливают те сферы методологической работы, которые наилучшим образом подходят к принятию решений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бир С. Кибернетика и управление производством. М.: Физматгиз, 1963.
2. Винер Н. Кибернетика или управление и связь в животном и машине: Пер. с англ. М.: Советское радио, 1958.
3. Иванов Л.Б. Основы управления производством: Учебник. М.: Лесная промышленность, 1979.
4. Кобринский Н.Е. и др. Введение в экономическую кибернетику; Учебное пособие. М.: Экономика, 1975.
5. Математика и кибернетика в экономике: Словарь-справочник. М.: Экономика, 1975.
6. Эшби У.Р. Введение в кибернетику. М.: Изд-во иностр.лит., 1959.
7. Файоль А., Эмерсон Г. и др. Управление – это наука и искусство. М: Республика, 1992.
8. Налимов В.В., Чернова Н.А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. М: Наука, 1965.
9. Гуров С.В., Хабаров С.П. Прикладная математика. Математическая статистика. Л: ЛТА, 1988

## Оглавление

Введение .....	3
1. Кибернетика - наука об общих законах управления .....	4
2. Системы и их свойства .....	7
3. Моделирование, математические методы и модели .....	15
3.1. Планирование эксперимента. ....	23
3.2. Проведение эксперимента. ....	32
3.3. Обработка и оценка результатов экспериментов .....	33
4. Принцип обратной связи .....	42
5. Информация. количество и качество .....	47
6. Закон необходимого и достаточного разнообразия .....	58
7. Методические основы выработки, принятия и выполнения управленческих решений .....	60
8. Цели и функции управления .....	67
8.1. Миссия предприятия. ....	67
8.2. Цели предприятия и их классификация. ....	69
8.3. Управление по целям (результатам). ....	71
8.4. Функции управления. ....	73
8.5. Производственные системы. ....	75
9. Процесс и методы управления .....	77
9.1. Понятие и определяющие элементы процесса управления. ....	77
9.2. Модели процесса принятия решений. ....	80
9.3. Методы управления. ....	83
9.3.1. Общенаучные методы. ....	84
9.3.2. Методы управления функциональными подсистемами предприятия. ....	86
9.3.3. Методы выполнения функций управления. ....	87
Литература .....	93

**Уникальные подборки материалов по экономике и менеджменту:**  
- для самообразования топ-менеджеров;  
- для повышения квалификации преподавателей;  
- для рефератов и контрольных.

**Вернуться в каталог учебников**

**Рерайт дипломных и курсовых работ**

**Создание сайтов-визиток**

Уникальная подборка информации по менеджменту и экономике:

- для самообразования топ-менеджеров;
- для повышения квалификации преподавателей;
- для рефератов и контрольных.

**Курсы по созданию сайтов**

---

---

---

