

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.08 Методы принятия управленческих решений**

**Направление подготовки 38.03.02 Менеджмент**

**Профиль образовательной программы «Маркетинг»**

**Форма обучения очная**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Конспект лекций .....</b>
<b>1.1 Лекция № 1,2 Роль принятия решений в управлении.....</b>
<b>1.2 Лекция № 3 Сущность, свойства и классификация управленческих решений. Основные этапы процесса разработки и принятия управленческих решений .....</b>
<b>1.3 Лекция № 4 Факторы, влияющие на принятие и качество управленческих решений .....</b>
<b>1.4 Лекция № 5 Понятие и классификация методов разработки и принятия решений .....</b>
<b>1.5 Лекция № 6,7,8,9 Математические методы принятия решений .....</b>
<b>1.6 Лекция № 10 Методы, применяемые на этапе определения альтернатив .....</b>
<b>1.7 Лекция № 11,12,13 Методы, применяемые на этапе оценки альтернатив .....</b>
<b>1.8 Лекция № 14,15 Принятие решений в условиях неопределенности и риска .....</b>
<b>1.9 Лекция № 16,17 Реализация и контроль выполнения управленческих решений. Особенности принятия управленческих решений в зависимости от деятельности предприятия.....</b>
<b>1.10 Лекция № 18 Информационные системы в поддержке принятия управленческих решений .....</b>
<b>2. Методические указания по проведению практических занятий .....</b>
<b>2.1 Практическое занятие № ПЗ-1,2 Роль принятия решений в управлении.....</b>
<b>2.2 Практическое занятие № ПЗ-3 Сущность, свойства и классификация управленческих решений. Основные этапы процесса разработки и принятия управленческих решений .....</b>
<b>2.3 Практическое занятие № ПЗ-4 Факторы, влияющие на принятие и качество управленческих решений .....</b>
<b>2.4 Практическое занятие № ПЗ-5 Понятие и классификация методов разработки и принятия решений .....</b>
<b>2.5 Практическое занятие № ПЗ-6,7,8 Математические методы принятия решений .....</b>
<b>2.6 Практическое занятие № ПЗ-9 Методы, применяемые на этапе определения альтернатив.....</b>
<b>2.7 Практическое занятие № ПЗ-10,11,12 Методы, применяемые на этапе оценки альтернатив .....</b>
<b>2.8 Практическое занятие № ПЗ-13,14 Принятие решений в условиях неопределенности и риска .....</b>
<b>2.9 Практическое занятие № ПЗ-15,16 Реализация и контроль выполнения управленческих решений. Особенности принятия управленческих решений в зависимости от деятельности предприятия .....</b>
<b>2.10 Практическое занятие № ПЗ-17 Информационные системы в поддержке принятия управленческих решений .....</b>

# 1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

## 1.1 Лекция №1, 2 (4 часа).

Тема: «Роль принятия решений в управлении»

### 1.1.1 Вопросы лекции:

1. Наука о принятии управленческих решений
2. Эволюция теории принятия решений
3. Сущность, свойства и классификация управленческих решений

### 1.1.2 Краткое содержание вопросов:

#### 1. Наука о принятии управленческих решений

1. Главной функцией менеджмента и менеджера согласно их предназначению является разработка и принятие управленческих решений. Данная функция связана с другими функциями менеджмента:

- планированием;
- организацией;
- контролем;
- мотивацией.

Менеджер должен принимать обоснованные, взвешенные решения, представляющие собой звенья цепочки от поставленной цели до конкретного результата, и добиваться их исполнения. Принять решение — означает сделать выбор одной из альтернатив. Успешное принятие решения зависит от уровня профессиональных знаний менеджера.

Управленческие решения обладают рядом особенностей, отличающих их от других видов решений, принимаемых в организации (например, технических, организационных, сугубо профессиональных и т. д.), — в первую очередь:

- масштабностью (охватывают более широкий круг людей);
- психологической спецификой;
- финансовыми последствиями;
- экономическими аспектами.

При принятии многих управленческих решений можно столкнуться с непредсказуемостью, вероятностным результативным исходом, на который оказывает влияние очень большое количество различных факторов, в том числе внутреннего и внешнего характера. И тем выше непредсказуемость, чем ниже уровень профессионализма управленца (недостаточные знания в сфере кадрового менеджмента, методов социально-психологического воздействия, отсутствие навыков и знаний технологии разработки управленческих решений).

Особенности управленческих решений многоаспектны (рис.1).



Рис.1. Спектр особенностей управленческих решений

Из всего многообразия выделяют следующие аспекты: *экономический*:

- эффективность использования всех видов ресурсов;
- материальная заинтересованность персонала;
- правильность управленческих решений;
- максимизация экономического эффекта;
- *социальный*:
  - неформальная структура рабочих групп;
  - качество трудовой деятельности;
  - развитие системы участия в управлении;
  - внепроизводственная деятельность неформальных групп;
- *организационный*:
  - делегирование полномочий;
  - локализация и устранение конфликтов;
  - разделение труда;
  - структуризация функций управления;
- *правовой*:
  - соблюдение правовых норм при подготовке, принятии и реализации управленческих решений;
  - приданье управленческому решению формы нормативного акта;
  - соблюдение и соответствие компетенции персонала по принятию решения;
  - распределение ответственности за выполнение принятого решения;
- *психологический*:
  - учет инновационной готовности персонала;
  - оценка социально-психологического климата;
  - профессиональные качества руководителя;
  - деловые качества руководителя и психологический склад личности подчиненных;
- *педагогический*:
  - воспитательный характер управленческих решений;
  - квалификационный рост персонала;
  - формирование позитивных моральных установок (формирование корпоративной культуры).

Отличие управленческих решений от производственных заключается в объекте (разработчик принимает решения о механизмах, деталях, менеджер — об организации производства этих деталей). Особая роль отводится менеджеру не только в ходе разработки решения и его принятия, но и при реализации и контроле исполнения, поскольку на данном этапе осуществляется обратная связь, и менеджер может оказывать корректирующие управляющие воздействия, совершенствуя при этом свой профессиональный уровень.

*Особенности решений, принимаемых на государственном уровне:*

- широта охвата (круг вовлеченных в исполнение решения или затрагиваемых этим решением);
  - широта решаемых проблем;
  - ответственность перед обществом:
    - финансовая;
    - социально-политическая;
    - нравственно-этическая;
    - экологическая.

*Особенности решений, принимаемых на различных уровнях управления:*

- *технический уровень*: оперативные, конкретные, четко formalизованные, контролируемые;

- *средний уровень*: тактические, текущие, с высоким экспертным уровнем и уровнем аргументации;

- *высший уровень*: стратегические, высокоответственные.

1. Принятие решений как связующий процесс.

*Уметь управлять – значит уметь выбирать.*

Роль и место принятия решений в процессе управления организацией проявляется через основные функции управления, к которым относятся планирование, организация, мотивация, и контроль. Эти функции объединены между собой двумя связующими процессами принятием решений и обменом информации.

Согласно данному подходу процессы управления и принятия решений тесно взаимосвязаны и неотделимы один от другого. При этом необходимо отметить, что принятие решений не является одной из функций управления, а пронизывает весь этот процесс, осуществляясь непрерывно в каждой функции управления. Принятие решений связывает между собой все функции управления, именно поэтому принятия решений рассматривается как важный связующий процесс в рамках широкого процесса управления.

В подтверждение выше сказанного можно привести примеры решений, которые применяются руководителями при осуществлении каждой функции управления.

*В процессе планирования принимаются решения:*

- о миссии и целях организации;
- о состоянии внешней среды и ее влияния на другие организации;
- о стратегии и тактике достижения поставленных целей;
- о бюджете организации;
- о выборе инвестиционных проектов;
- о стратегии ценообразования.

*В процессе организационной деятельности принимаются следующие решения:*

- о способах организации взаимодействия подразделений и работников организации;
- об организационной структуре;
- о пределах и распределении властных полномочий;
- о реорганизации фирмы вследствие изменения цели и состояния внешней среды предприятия.

*В процессе мотивации:*

- о нуждах и потребностях подчиненных;
- что необходимо сделать для повышения труда подчиненных;
- о методах и приемах мотивации работников.

*В процессе контроля могут приниматься следующие решения:*

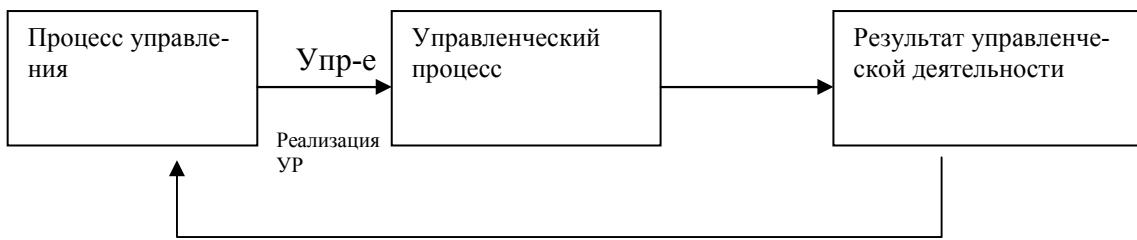
- как и по каким показателям следует оценивать результаты работы;
- как часто следует изменять значение этих показателей;
- какие изменения необходимо провести, с целью улучшения деятельности вашей фирмы.

Приведенные выше примеры показывают, что процесс принятия решений присутствует на любой стадии управленческого процесса.

Деятельность любой организации состоит из 2-х неразделимых процессов:

- процесса управления, который заключается в реализации функции планирования, мотивации и контроля;
- управленческого процесса, который рассматривается как множество взаимосвязанных операций, направленных на достижение целей организации.

В реальной действительности эти два процесса разворачиваются параллельно и неотделимы один от другого, но в целях выяснения сущности этих процессов их удобнее разделить, т. к. они осуществляются разными людьми и преследуют разные цели.



*Процесс управления* – это деятельность руководителей, состоящая в реализации определенных функций управления с целью обеспечения максимальной или требуемой эффективности управляемого процесса.

*Управленческий процесс* – это неуправленческая деятельность, т. е. Конкретная операция и работы, связанные с производством товаров или оказанием услуг и направленная на достижение целей организации.

Конкретная цель деятельности организации вообще состоит в достижении требуемого результата, а цель управления заключается в том, чтобы этот результат достигался с максимальной или достаточно высокой эффективностью. Т. о. *Цель управления* – это обеспечение максимальной или требуемой эффективности управленческого процесса.

Эта цель достигается через выработку и осуществление управленческих воздействий, которые являются непосредственным продуктом процесса управления, т. е. деятельности руководителя. Чтобы достичь своей цели управляющее воздействие должно влиять на изменение таких факторов внешней и внутренней среды организации, которые вообще поддаются управлению, т. е. относятся к управляемым факторам.

*Управляющее воздействие* – это действия руководителя, которые направлены на изменение управляемых факторов внешней и внутренней среды организации с целью обеспечения максимальной или требуемой эффективности управляемого процесса.

Другими словами, управляющее воздействие должно быть направлено на изменение таких управляемых факторов, которые характеризуют качество ресурсов, способы применения ресурсов и условия применения ресурсов организации. Однако прежде чем совершить некоторое действие, руководитель должен принять управленческое решение, т. е. решить, какую цель он преследует, и что необходимо сделать для ее достижения. Руководитель должен выбрать цель управления и определить значения управляемых переменных, которые обеспечивают достижение этой цели. Именно в этом и заключается сущность процесса принятия решений.

Т. о. выбор цели управления и выбор значений управляемых факторов всегда предшествует управляющим воздействиям. Решение возникает в сознании руководителя и как только начинает выполняться, становиться управляющим воздействием. Т. о. *управляющие воздействия* – это реализация управленческих решений. *Управленческие решения* – это выбор цели управления и значений управляемых факторов, обеспечивающих достижение этой цели. После того, как цель управления выбрана, руководитель должен позаботиться о средствах ее достижения. К ним относятся:

- качество ресурсов;
- способы применения ресурсов;
- условия применения ресурсов.

Это те факторы. Которые представляют собой *объекты управленческого решения*. При этом руководитель вступает в роли субъекта управленческих решений.

*Качество ресурсов* – важнейшая характеристика внутренней среды организации. Чтобы деятельность организации была эффективной, ее ресурсы должны быть пригодны для достижения поставленной цели, т. е. обладать набором определенных внутренних свойств, характеризующих уровень качества этих ресурсов. Качество человеческих ресурсов – это физиологические, деловые и психические свойства людей, работающих в организации.

*Качество материальных ресурсов* – это прочность, надежность, производительность, безопасность и т. д.

*Качество финансовых ресурсов* – это покупательная способность денег и стоимость валютного курса.

*Качество информации* – это ее достоверность, ценность, насыщенность, открытость и т.д.

Большая доля управлеченческих решений – это выбор ресурсов. Обладающих требуемым качеством для достижения целей организации.

#### ***Способы применения ресурсов.***

Наиболее широкий круг образуют управлеченческие решения, связанные с выбором способов применения ресурсов организации. К ним относятся:

- решения о планах деятельности фирмы;
- назначение сотрудников на те или иные должности;
- распределение задач и полномочий;
- организация взаимодействия между подразделениями;
- технология выполнения производственных и коммерческих операций;
- методы мотивации персонала;
- распределение материальных и финансовых средств;
- использование полученной информации;
- и т. д.

#### ***Условия применения ресурсов***

Прежде всего переменных, как правило, включает неуправляемые факторы внешней и внутренней среды. Однако, часть из них вполне поддается управлению со стороны руководителя, т. е. мы можем сознательно влиять на значение этих факторов, формируя благоприятные условия для достижения целей организации. К ним можно отнести такие решения, как о:

- целевых рыночных сегментах;
- каналах сбыта и распределения продукции;
- проведение рекламных компаний;
- разделение сфер влияния между конкурентами;
- выбор партнеров и поставщиков;
- организационной культуре;
- структуре фирмы;

и т. д.

## **2. Эволюция теории принятия решений**

*Сущность теории принятия решений.*

Теория принятия решений зародилась примерно в середине XX века как ответ человеческой практики на возросшие трудности и ответственность при принятии решений.

Главной задачей этой теории была необходимость объяснения того, каким образом человек или группа людей принимают решения, а так же разработать специальные методы и приемы в процессе принятия решений. В связи с этим теорию принятия решений можно разделить на 2 относительно независимые части:

- дестриптивную (предписывающую);
- престириптивную (описывающую).

*Дестриптивная* составляющая описывает реальное поведение и мышление людей в процессе принятия решений и называется психологической теорией решения.

*Пrestriпtivnaya* составляющая описывает, как людям следует вести себя, как принимать решения называется нормативной теорией решения.

ПТР – система утверждений, раскрывающих внутреннее содержание деятельности и поведение людей в процессе принятия решений. Эти утверждения позволяют ответить на следующие вопросы:

- Как у людей возникает представление о ситуации принятие решений?

Люди по разному оценивают ситуацию, в которой они оказываются и в которой им приходиться принимать решения. Такое представление является субъективной моделью конкретной ситуации. Практика показывает, что люди склонны упрощать реальную ситуацию, упускать многие моменты, оказывающие порой серьезное влияние на принятие решений.

- Как люди оценивают последствия принимаемых решений?

Последствия решений принимаются так же субъективно. Оценка последствий принимаемых решений происходит в соответствии с индивидуальными представлениями о ценностях. В силу этого индивидуальная оценка последствий принимаемых решений может оказаться существенное влияние на окончательное принятие решения.

- Как люди оценивают вероятности различных факторов, влияющих на принятие решения?

Психологами было установлено, что люди часто переоценивают вероятность наступления более понятных и желаемых для них событий, хотя объективно они могут быть маловероятны.

- Какие правила и стратегии используют люди для различных ситуаций принятия решения?

Опыт показывает, что при выборе альтернативы люди используют разнообразные правила, которые не имеют строгого обоснования, но когда-то имели место и могли привести какой-то успех.

- Как на людей влияют различные факторы, управляющие процессом принятия решений?

### **Психологическая теория решений**

К таким факторам относят влияние внешней среды, личностные качества, обеспеченность ресурсами и др.

Т.о. психологическая теория принятия решений изучает, как в действительности люди принимают решение и какие психологические явления сопровождают этот процесс. Психологическая теория как бы выполняет две основные функции: *предвидения и поведения* человека в процессе принятия решений. Однако людей всегда интересовал вопрос, «как надо принимать решения»? Чтобы ответить на него. Была разработана и активно развивается нормативная теория решений.

*Нормативная теория решений* – это система методов, обеспечивающих поддержку принятия решений. Эти методы организуют мышление человека и предписывают ему, как следует себя вести в процессе принятия решений. В настоящее время разработано большое число разнообразных методов и процедур, которые призваны помочь разобраться в сложной ситуации, грамотно сформулировать цели, ограничения, оценить альтернативы и принять качественное решение. НТР базируется на двух основных концепциях:

- максимизации полезности;
- ограниченной рациональности.

*Концепция максимальной полезности*. В соответствии с ней, рассматривается так называемый рационалистический или экономический человек, который всегда старается принять оптимальное решение.

У каждого человека имеется своя собственная функция полезности, отражающая индивидуальную систему предпочтений. Оптимальным считается решение, обладающее максимальной полезностью. В силу этого, оценивая каждое решение, мы явно или не явно сопоставляем со своей функцией полезности.

*Концепция ограниченной рациональности* исходит из того, что в реальной действительности люди редко ведут себя подобно «рациональному человеку». На самом деле, в большинстве реальных ситуаций они, как правило, ограничиваются удовлетворительными решениями, которые обычно уступают по качеству оптимальным решениям, но вполне

приемлемы с точки зрения достижения цели. Более того, руководитель организации вынужден принимать удовлетворительные решения по нескольким причинам:

- Из большого числа возможностей он видит только несколько альтернатив, и поэтому маловероятно, что его выбор будет оптимальным.
  - Он не может предвидеть всех возможных последствий каждой альтернативы.
  - Ему часто не хватает знаний, и поэтому его решение обычно основывается на весьма приблизительных и общих представлениях о тех процессах и объектах, которые передаются в управление.
  - Руководитель работает в режиме хронического дефицита времени и поэтому часто ошибается.
  - Он не обладает всей необходимой информацией, поскольку принимает решение в условиях неопределенности.
  - Он часто руководствуется нечетким, расплывчатым и даже противоречивыми целями, что отрицательно сказывается на качестве принимаемых решений.
- Указанные причины обусловлены, прежде всего, психологическими факторами и ограниченными возможностями человека.

### **3 Сущность, свойства и классификация управленческих решений**

Управленческие решения характеризуются высокой степенью сложности, в связи с чем имеют чрезвычайно широкое разнообразие типов. Решение принадлежит к определенному типу если оно обладает каким-либо общим признаком, характерным для некоторого множества решений. Среди основных признаков, которые имеются для построения типологии выделяют такие как:

- Степень разработки;
- степень обоснования;
- варианты реализации;
- степень развития цели управления.

*1. по степени разработки выделяют:*

- запрограммированные решения;
- незапрограммированные решения.

Запрограммированные принимаются в результате определенной последовательности по стандартным методам или правилам, которые разрабатываются заранее и применяются в типовых, повторяющихся ситуациях.

Использование определенной методики принятия решений снижает вероятность появления ошибок и повышает оперативность выработки решения. Поэтому запрограммированные решения считаются наиболее разработанными.

В реальной действительности далеко не все решения принимаются по заранее подготовленным методам. Особенно характерно для новых или уникальных ситуаций. В этих условиях руководители вынуждены принимать незапрограммированные решения. Как правило, отсутствует конкретная последовательность конкретных действий для решения проблемы. Перед руководителем стоит проблема разработки нового процесса принятия решения, поскольку в реальной действительности то множество проблем, которое приходится решать руководителю невозможно заранее запрограммировать, а основная масса принимаемых решений является не запрограммированными.

*2. По степени обоснования можно выделить:*

- интуитивные;
- логические;
- рациональные решения.

Большинство мнимых и условных решений основано на интуиции. Интуитивные решения принимаются людьми просто на основе того, что они правильные. При этом ЛПР сознательно не сравнивает между собой все достоинства и недостатки каждой альтернативы, т. е. решение принимается подсознательно, без явного логического обоснования.

*Интуиция* – бессознательный разум, помогающий решать проблемы минуя рассуждения и умозаключения. Интуиция проявляется как некоторое озарение или мгновенное понимание ситуации без использования рационального мышления.

Более обоснованным считается решение, основанное на суждении. Такие решения обусловлены знанием прошлого, опытом человека и называется *логическим решением*. Принимая его, люди обращаются к опыту и здравому смыслу, чтобы использовать их для прогноза возможных последствий, альтернатив и обоснования своих действий в конкретной ситуации. В этом случае, как правило, выбирается такая альтернатива, которая уже принесла успех или легко поддается объяснению с помощью несложных логических задач. Решения, основанные на суждениях весьма полезны в повторяющихся ситуациях, которые неоднократно могут возникать в деятельности организации. В таких ситуациях решение принимается по аналогии.

Значительными достоинствами интуитивных и логических решений является оперативность и дешевизна их принятия, но наиболее такие решения работают лишь в сравнительно знакомых ситуациях. Поэтому в новых или уникальных ситуациях вероятность успеха возрастает, если руководитель принимает рациональное решение. Рациональное решение в отличие от логического не зависит от прошлого опыта. Они основываются на объективном анализе сложных проблемных ситуаций с использованием научных методов и компьютерных технологий. В силу этого рациональные решения считаются наиболее обоснованными, т. к. в процессе их разработки используются все доступные человеку механизмы – интуиция, логика и расчет.

### *3. Возможность реализации.*

Все управленческие решения должны реализовываться в деятельности организации, поэтому любое решение с самого начала должно допускать возможность практической реализации. По этому признаку решения делятся на 2 типа:

- допустимые;
- недопустимые.

*Допустимые решения* – решения, которые удовлетворяют всем ограничениям и могут быть реализованы на практике. Любые решения всегда применяются в условиях объективных ограничений: временных, ресурсных, финансовых, трудовых. Анализ ограничений – один из самых важных этапов принятия решений. Если этого не делать, то на практике велика вероятность принятия недопустимых решений, которые на практике не могут быть реализованы и потому не имеют никакой практической значимости.

### *4. Степень достижения цели.*

Допустимость или реалистичность принятого решения еще не означает разумность. Решение может быть допустимым по условиям ограничений, но не приводить к получению желаемых результатов. *Неразумное решение* – недопустимое решение или решение, не приводящее к достижению целей управления.

Любое решение имеет смысл лишь тогда, когда оно не только реализуемо, но и позволяет достичь желаемых результатов. Поэтому все управленческие решения должны оцениваться с точки зрения достижения целей управления, которые устанавливаются руководителем организации.

Удовлетворительными решениями следует признавать также варианты действий, которые приводят к достижению целей управления организацией, т. е. эти решения удовлетворяют всем объективным и субъективным ограничениям одновременно и обеспечивают приемлемый, но не обязательно лучший результат.

Принятие управленческих решений вовсе не отвергает необходимости поиска оптимального решения, при этом необходимо помнить, что оптимальное решение является наилучшим не в абсолютном смысле, а лишь применительно к конкретной ситуации или цели управления.

*Оптимальное решение* – то, которое обеспечивает максимальную степень достижения цели.

Наряду с рассмотренными, существуют и другие признаки классификации управленческих решений:

- По признаку инновационности рассматриваются рутинные, селективные, адаптационные и инновационные решения.
- По масштабу изменений решения могут быть ситуационные и реорганизационные.
- По степень влияния субъекта на содержание решения выделяют рутинизированные и инициативные.
- По времени действия – стратегические, тактические и оперативные решения.
- По содержанию все решения можно поделить на: разрешающие, запрещающие, конструктивные.
- По типу лиц, участвующих в принятии решения: индивидуальные, коллективные.

***Единоначалие:***

- управленические решения принимаются руководителем лично;
- зачастую 90% таких решений подвергается критике;
- как правило, такой принцип проявляется у авторитарных руководителей;
- однако все шире распространяется система вовлечения исполнителей в процесс принятия решений.

***Единогласие:***

- безоговорочная поддержка принимаемого решения;
- упор на этот принцип делается в экстремальных ситуациях и при отсутствии противоборствующих групп и коалиций.

***Большинство:***

- используется в ситуациях с явно выраженным коалициями и/ или разными взглядами;
- используется система голосования;
- нет гарантии принятия качественного решения

***Консенсус:***

- согласование по всем спорным вопросам и различным мнениям в процессе выработки решений;
- использование этого принципа обусловлено влиянием следующих факторов:
  - a) углублением демократизации, возможностью выразить свое мнение;
  - b) ростом информационных потоков и усложнением технико-экономических условий принятия управленческих решений.

***Компромисс:***

- соглашение, достигаемое путем взаимных уступок;
- уступки должны быть разумными

Большинство японских компаний славятся тем, что их система разработки управленческих решений оказывается очень эффективной и живучей. Она обеспечивает текущую стабильность и вместе с тем дает возможность развития в будущем. В Японии используется метод Ринги (*ringise* — «доработка документа»). Он включает в себя следующие этапы:

1. Формулирование проблемы руководителем (необходимо, чтобы эту формулировку можно было однозначно понять!).
2. Передача проблемы вниз — в секцию, где организуется работа над проектом ее решения.
3. Детальное согласование с исполнителями по всем пунктам готовящегося проекта: сглаживаются все углы, ослабляются разногласия и отсекаются противоположные точки зрения.
4. Проведение целенаправленного совещания/конференции, на которой обсуждается предлагаемый вариант решения проблемы.

5. Доработка документа и визирование его исполнителями, утверждение руководителем.

Несмотря на определенную длительность процесса, отказываться от этой системы японские компании не собираются.

#### **4. Требования, предъявляемые к управлеченческим решениям**

Чтобы принимаемое управлеченческое решение было эффективным, менеджер должен соблюдать все требования, предъявляемые к управлеченческим решениям:

**Единство целей.** Для удовлетворения этому требованию при разработке и принятии решения должно обеспечиваться условие его непротиворечивости ранее принятым целям.

**Научная обоснованность и правомочность.** Заключаются в обеспечении соответствия прав и обязанностей органов принятия решения. Научная обоснованность состоит в том, что каждое управлеченческое решение должно быть обязательно аргументировано и обосновано. Аргументы должны по возможности носить формализованный характер (статистические, экономические и другие данные).

**Ясность формулировок** — ориентация на конкретного исполнителя.

**Краткость формулировок принятого решения.** Выполнение этого требования повышает конкретность, единственность решений и способствует лучшему усвоению задачи исполнителем.

**Своевременность и оперативность принятия решений,** повышающие ценность принятого решения.

**Объективность.** Менеджеры не должны игнорировать фактические условия или фактическое положение дел при разработке вариантов решений.

#### **Факторы, влияющие на принятие управлеченческих решений**

Принятие управлеченческих решений осуществляется под воздействием ряда факторов.

**Личностные оценки руководителя.** Каждый руководитель как человек обладает системой ценностей, которая определяет его действия и влияет на процесс принятия им решений. Например, в процессе принятия управлеченческого решения руководитель, располагая информацией, может дать ее полностью или придержать (финансовые успехи, прибыль и т. д.).

**Среда принятия решения,** которая характеризуется условиями определенности или неопределенности. В условиях определенности, например, руководитель, имея избыточную наличность, может принять решение о вложении ее в 5—10-процентные депозитные сертификаты или в другие банковские системы, при этом он уверен, что организация получит именно это (5—10%) количество процентов на вложенные средства. В условиях определенности руководитель, например, может точно установить затраты на производство, оказание услуг и т. д.

В условиях неопределенности, характеризующихся, как правило, финансовой, политической, экономической, социальной и т. п. нестабильностью, невозможно точно оценить вероятность потенциальных результатов, которая будет варьироваться от 0 до 1. Поэтому каждое важное решение формируется с учетом принципа компромисса. **Культурные различия**, заключающиеся в том, каким рычагам отдается предпочтение в процессе управления, например, в данной стране или регионе, то есть используется «мягкий» или более «жесткий» подход к выработке и реализации управлеченческих решений, применяются подходы, имеющие крен в сторону индивидуализма (США) или, наоборот, в сторону национального коллективизма (Япония).

**Информационные ограничения.** Для принятия решения необходимо располагать достаточным, оптимальным или полным объемом информации. Любая информация стоит денег, даже в том случае, если она собирается именно на данной фирме, а уж тем более если ее необходимо получить из других источников. Поэтому требуется проведение предварительной оценки затрат на получение информации и выгоды от принятого решения.

В этих условиях возможны три варианта:

а) выгоды от исполнения принятого решения превышают либо практически сопоставимы с затратами на информацию. В этом случае имеет смысл вкладывать средства в получение информации

б) до определенного момента расходы выгодны в) выгоды превосходят затраты.

*Поведенческие ограничения.* Руководители по-разному воспринимают значимость проблемы ограничения, по-разному оценивают альтернативы (рассматривают варианты), из-за чего возникают конфликты и несогласия в процессе принятия решения (то есть должны учитываться психологические и личностные особенности, которые могут существенно сказываться на окончательном выборе варианта решения) — например: антипатия, симпатия к работнику при увольнении.

*Взаимосвязь решений.* Данный фактор характеризуется тем, что выигрыш от принятия управленческого решения в одной сфере может повлечь за собой существенный проигрыш в другой. Например, решение руководителя об автоматизации производства, в частности внедрении автоматических линий, как правило, предполагает освобождение рабочих мест, а следовательно, и увольнение рабочих. При этом руководитель должен выбирать те решения, которые дают больший выигрыш.

*Фактор сложности.* Сложность исполнения (реализации) принятого решения зависит от того, какова степень охвата различных сфер деятельности фирмы при реализации решения. Чем сложнее решение, тем, как правило, шире круг охвата сфер (материально-техническая, кадровая, организационно-экономическая, маркетинговая, финансовая и т. д.). Чем больше направлений работ и чем больше людей (персонала) вовлечено в сферу реализации, тем сложнее и дороже реализация решений. *Перспективность действия решения.* Поскольку любой вариант решения не исключает наряду с позитивными и негативными последствий, то необходимо, чтобы позитивные преобладали и способствовали развитию фирмы, выходу ее на более высокий уровень.

*Фактор финансовых вложений и анализа финансовых вложений.* При выборе решений, связанных с радикальными нововведениями, как правило, требуются значительные финансовые вложения, средства. Они могут быть собственными и/или заемными. Важно отслеживать и анализировать соотношение собственных и кредитных средств с тем, чтобы не оказаться в сильной зависимости от внешних источников финансирования и не обанкротиться.

*Экономическая целесообразность принятия решения.* Данный фактор связан с оценкой затрат и экономического эффекта, экономической выгоды и предполагает анализ соотношения выгоды и затрат.

*Учет не только экономической выгоды, но и других видов эффекта*, а именно: социального, нравственно-этического, технического.

*Степень риска*, связанного с последствиями от реализации решения. Данный фактор требует применения различных методик оценки рисков (финансовых, экономических и т. д.); соответственно, руководитель должен обладать навыками выполнения такого анализа.

## 1.2 Лекция №3 (2 часа)

**Тема: Сущность, свойства и классификация управленческих решений. Основные этапы процесса разработки и принятия управленческих решений**

### 1.2.1 Вопросы лекции:

1. Понятие управленческого решения.
- 2 Классификация управленческих решений.
- 3 Понятие процесса принятия решения.
- 4 Стадии процесса принятия решения.
- 5 Альтернативы при принятии решения.

### 1.2.2 Краткое содержание вопросов:

## **1. Понятие управленческого решения**

По принадлежности к функциональному звену:

- конструкторские;
- технологические;
- плановые;
- организационные.

По сложности принятия:

- стереотипные (на основе навыка, опыта, традиции);
- творческие.

По срокам действия:

- постоянные (о технике безопасности);
- длительного действия (должностная инструкция);
- периодические (ежеквартальные);
- краткосрочные (диспетчирование);
- разовые (о премировании).

По форме:

- письменные;
- устные.

По содержанию:

- производственные;
- социально-политические;
- экономические;
- организационные;
- технические.

По возможности автоматизации:

- программируемые (связаны с большим объемом информации);
- поддающиеся частичной автоматизации (когда необходимо переработать большой объем информации за короткий срок, автоматизация - в рамках частных задач);
- принимаемые на основе только логического обоснования;
- неисследованные (на основе интуиции и опыта работы).

## **Факторы, влияющие на принятие управленческих решений**

Принятие управленческих решений осуществляется под воздействием ряда факторов.

*Личностные оценки руководителя.* Каждый руководитель как человек обладает системой ценностей, которая определяет его действия и влияет на процесс принятия им решений. Например, в процессе принятия управленческого решения руководитель, располагая информацией, может дать ее полностью или придержать (финансовые успехи, прибыль и т. д.).

*Среда принятия решения,* которая характеризуется условиями определенности или неопределенности.

В условиях определенности, например, руководитель, имея избыточную наличность, может принять решение о вложении ее в 5—10-процентные депозитные сертификаты или в другие банковские системы, при этом он уверен, что организация получит именно это (5—10%) количество процентов на вложенные средства. В условиях определенности руководитель, например, может точно установить затраты на производство, оказание услуг и т. д.

В условиях неопределенности, характеризующихся, как правило, финансовой, политической, экономической, социальной и т. п. нестабильностью, невозможно точно оценить вероятность потенциальных результатов, которая будет варьироваться от 0 до 1. Поэтому каждое важное решение формируется с учетом принципа компромисса.

*Культурные различия,* заключающиеся в том, каким рычагам отдается предпочтение в процессе управления, например, в данной стране или регионе, то есть использу-

зуется «мягкий» или более «жесткий» подход к выработке и реализации управленческих решений, применяются подходы, имеющие крен в сторону индивидуализма (США) или, наоборот, в сторону национального коллективизма (Япония).

*Информационные ограничения.* Для принятия решения необходимо располагать достаточным, оптимальным или полным объемом информации. Любая информация стоит денег, даже в том случае, если она собирается именно на данной фирме, а уж тем более если ее необходимо получить из других источников. Поэтому требуется проведение предварительной оценки затрат на получение информации и выгоды от принятого решения.

В этих условиях возможны три варианта:

а) выгоды от исполнения принятого решения превышают либо практически сопоставимы с затратами на информацию. В этом случае имеет смысл вкладывать средства в получение информации

б) до определенного момента расходы выгодны в) выгоды превосходят затраты .

*Поведенческие ограничения.* Руководители по-разному воспринимают значимость проблемы ограничения, по-разному оценивают альтернативы (рассматривают варианты), из-за чего возникают конфликты и несогласия в процессе принятия решения (то есть должны учитываться психологические и личностные особенности, которые могут существенно сказываться на окончательном выборе варианта решения) — например: антипатия, симпатия к работнику при увольнении.

*Взаимосвязь решений.* Данный фактор характеризуется тем, что выигрыш от принятия управленческого решения в одной сфере может повлечь за собой существенный проигрыш в другой. Например, решение руководителя об автоматизации производства, в частности внедрении автоматических линий, как правило, предполагает освобождение рабочих мест, а следовательно, и увольнение рабочих. При этом руководитель должен выбирать те решения, которые дают больший выигрыш.

*Фактор сложности.* Сложность исполнения (реализации) принятого решения зависит от того, какова степень охвата различных сфер деятельности фирмы при реализации решения. Чем сложнее решение, тем, как правило, шире круг охвата сфер (материально-техническая, кадровая, организационно-экономическая, маркетинговая, финансовая и т. д.). Чем больше направлений работ и чем больше людей (персонала) вовлечено в сферу реализации, тем сложнее и дороже реализация решений.

*Перспективность действия решения.* Поскольку любой вариант решения не исключает наряду с позитивными и негативными последствий, то необходимо, чтобы позитивные преобладали и способствовали развитию фирмы, выходу ее на более высокий уровень.

*Фактор финансовых вложений и анализа финансовых вложений.* При выборе решений, связанных с радикальными нововведениями, как правило, требуются значительные финансовые вложения, средства. Они могут быть собственными и/или заемными. Важно отслеживать и анализировать соотношение собственных и кредитных средств с тем, чтобы не оказаться в сильной зависимости от внешних источников финансирования и не обанкротиться.

*Экономическая целесообразность принятия решения.* Данный фактор связан с оценкой затрат и экономического эффекта, экономической выгоды и предполагает анализ соотношения выгоды и затрат.

*Учет не только экономической выгоды, но и других видов эффекта*, а именно: социального, нравственно-этического, технического.

*Степень риска*, связанного с последствиями от реализации решения. Данный фактор требует применения различных методик оценки рисков (финансовых, экономических и т. д.); соответственно, руководитель должен обладать навыками выполнения такого анализа.

## **2. Классификация управленческих решений**

Первоочередная задача менеджеров — это решение проблем. Менеджер должен уметь: осуществить анализ хозяйственной деятельности; руководить трудным совещанием; убедить покупателя изменить свой заказ; проконсультировать подчиненного по вопросам

внесения изменений в его служебную карьеру; урегулировать конфликт; справиться с личными стрессами и т. д. Проблемы, которые встают перед менеджером, многообразны. Существуют различия в типах принимаемых руководителями решений и относительной трудности проблем, требующих решения. *М. Вудок и Д. Фрэнсис* выделяют четыре уровня принятия решений, для каждого из которых требуются определенные управленческие навыки.

*Уровень 1 — рутинный.* Принимаемые на этом уровне решения представляют собой часть обычной рутины. Руководитель ведет себя в соответствии с имеющейся программой подобно компьютеру, распознающему ситуацию и «поступающему» предсказуемым образом. Функция менеджера состоит в том, чтобы «почувствовать» и идентифицировать ситуации, а затем взять на себя ответственность за начало определенных действий. Трудности здесь могут возникнуть, если руководитель не обладает чутьем, неверно трактует имеющиеся указания по той или иной ситуации, действует нелогично, принимает ошибочные решения или проявляет нерешительность либо вовсе не может обеспечить эффективных действий в нужное время. Руководитель, правильно оценивающий ситуацию, делающий верные выводы и разумно действующий, добивается того, чего от него ждут. На этом уровне не требуется творческого подхода, поскольку все процедуры заранее предписаны.

*Уровень 2 — селективный.* На этом уровне требуется некоторая доля инициативы и свободы действий, однако в определенных границах. Руководитель оценивает достоинства целого круга возможных решений и стремится выбрать из некоторого числа хорошо отработанных альтернативных вариантов действий те, которые лучше всего подходят к данной проблеме. Результативность зависит от способности руководителя выбрать направление действий с максимальной вероятностью и от того, окажется ли оно приемлемым, экономичным и эффективным.

*Уровень 3 — адаптационный.* На этом уровне встречаются дополнительные трудности, так как здесь руководитель должен выработать творческое решение, которое в определенном смысле может быть абсолютно новым. Обычно здесь имеются набор проверенных возможностей и некоторые новые идеи. Успех руководителя зависит от его личной инициативности и способности сделать прорыв в неизвестное. Подобные решения дают ответ, который мог существовать и ранее, но в иной форме. Руководитель ищет новое решение известной проблемы.

*Уровень 4 — инновационный.* Проблемы этого уровня наиболее сложны и требуют наибольшего внимания менеджера. Для того чтобы добиться удовлетворительного результата, к ним необходимо применить совершенно новый подход. Зачастую проблемой может быть то, что плохо поняли ранее, и ее решение требует абсолютно новых представлений и методов. Руководитель должен уметь понимать совершенно неожиданные проблемы, решение которых требует от менеджера развития в себе мышления применительно к изменяющимся условиям. Не исключено, что для решения современных сложных проблем может потребоваться создание новой отрасли науки или технологии.

В табл. 2.1 представлены уровни принятия решений и ключевые навыки, требующиеся для этого руководителю. Руководителям, работающим над принятием решений высокого уровня, необходимы навыки и более низкого уровня. Например, менеджеру, работающему на уровне 3 (адаптационные решения), требуются навыки не только этого уровня, но и уровней 1 и 2.

**Таблица 2. Основные уровни и типы решений**

	Тип решений	Ключевые навыки
Уровень 1	— рутинный	Неукоснительное следование процедуре. Разумная оценка ситуации. Гуманное лидерство. Контроль / мотивация
Уровень 2	— селективный	Установление целей. Планирование. Анализ/ развитие. Анализ информации

Уровень 3	— адаптационный	Идентификация проблем. Систематизированное решение проблем. Создание рабочих групп. Анализ возможного риска
Уровень 4	— инновационный	Творческое управление. Стратегическое планирование. Системное развитие

### 3. Понятие процесса принятия решения

На любом уровне менеджер должен справляться с целым потоком решений. Некоторые решения похожи на те, которые были приняты ранее, другие — совершенно новые, при этом столь важны, что требуют тщательного обдумывания. Решения иногда следует принимать самостоятельно, а в ряде случаев — взаимодействуя с другими людьми. При этом все решения должны удовлетворять соответствующим требованиям к их качеству.

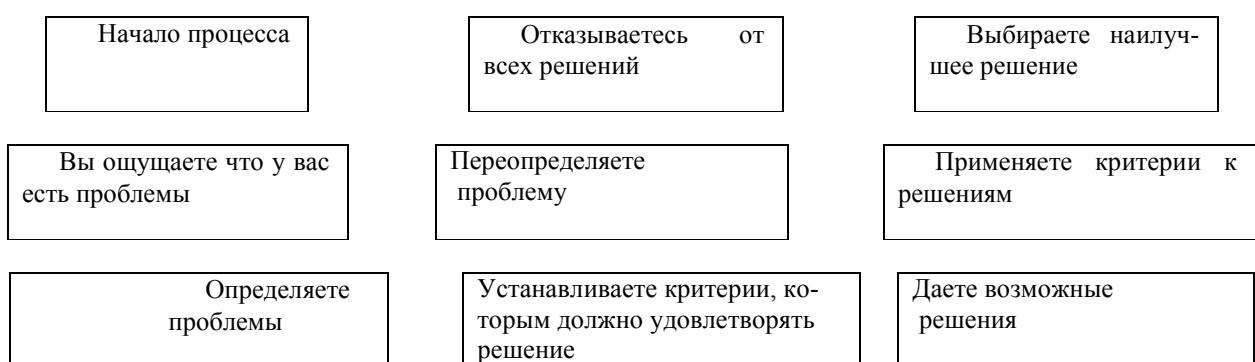
*Г. Симон* различает два вида решений: запланированные и спонтанные. В случае, когда возникшая проблема уже известна, имеется программа ее решения, «интеллектуальный файл». С такими проблемами можно справиться, несмотря на их количество. Для новой проблемы программы решения нет — она требует обдумывания. При этом полезно использовать рациональный подход, включающий три последовательных этапа:

- 1) обдумывание проблемы;
- 2) проект;
- 3) выбор.

Рассмотрим эти этапы более подробно.

**Обдумывание.** Включает четкий анализ проблемы. На этом этапе поищите похожие проблемы, убедитесь, что та проблема, которой вы собираетесь заняться, — действительно проблема, а не просто симптом чего-то более серьезного. Займитесь поиском информации, связанной с ее разрешением. Найдите точное определение критериев, которым должен удовлетворять ответ. Одни из этих критериев могут быть важными, другие — желаемыми, но несущественными.

**Проект.** Заключается в систематическом поиске возможных решений. На этом этапе будьте готовы включить в список возможных ответов наряду с обычными и новаторскими, необычными. Если вы — лидер команды, поощряйте подобные ответы и подумайте о способах, с помощью которых можно усовершенствовать вашу собственную способность и способность сотрудников вашей группы находить подобные ответы (например, «мозговой штурм»).



### 4. Стадии процесса принятия решения.

**Выбор.** Протестируйте ответы по выбранному ранее критерию. Выберите решение, которое при тестировании оказалось наилучшим. К тому моменту, когда вы достигнете последнего этапа, возможно, вы воспримете проблему под другим углом зрения и будете готовы начать все сначала. По мере следования по этому систематическому пути вы, возможно, измените свое мнение либо относительно проблемы, либо относительно критериев, которым решение этой проблемы может удовлетворить. Тогда необходимо пройти по кругу еще раз. Первый круг может привести к пересмотру проблемы, к переопределению ее, к повторному уточнению критериев, которым должен удовлетворять ответ.

## 5. Альтернативы при принятии решения Алгоритм принятия управленческого решения

### Вспомогательные средства рационального мышления

Менеджер может использовать также некоторые вспомогательные средства рационального мышления — списки, причинно-следственные диаграммы, дерево решения.

**Списки.** Составление простого перечня предметов выбора или ответов может помочь внести ясность: предметы выбора открыты перед вами. Список может быть двумерным (см. табл.2.2).

*Таблица 1.2 Ключевое действие в процессе поиска решений*

Поиск решения -ключевые действия	Примеры действий менеджера, необходимых для поиска решения		
Рассмотрение	Проясните проблему. Выявите причину ее возникновения. Убедитесь, что вы должны сделать: принять самостоятельное решение или реализовать ранее принятое	Проясните конечную цель и время ее достижения	Спросите себя и других, какая информация вам нужна
Консультации	Постарайтесь получить максимум информации	Проведите собрание участников для обсуждения возможных вариантов решения	Решите, на каком этапе должны прекратиться консультации
Кульминационный момент	Соберите все варианты решения	Принятие решения	Составьте план исполнения решения
Поиск решения - ключевые действия	Примеры действий менеджера, необходимых для поиска решения		
Общение	Проведите инструктаж, на котором объявите, что должно произойти, почему и на кого повлияет решение	Поддержите инструктаж письменно	Вы должны убедиться, что вас понимают, относительно того, когда решение будет реализовываться или внедряться
Проверка	Проверьте, что инструктаж выполнен	Проведите выборочные проверки эффективности управления	Пересмотрите решение и внесите в него необходимые корректировки

**Причинно-следственные диаграммы.** Эти диаграммы просты и наглядны, они помогают анализировать проблему, причины, вызвавшие ее, позволяют определить направления поиска решений причинно-следственных диаграмм

**Дерево решений** — схематичное представление проблемы принятия решений, которое позволяет учесть различные направления действий, соотнести с ними финансовые результаты, скорректировать их в соответствии с приписанной им вероятностью, а затем сравнить альтернативы.

*Особенности решений, принимаемых на государственном уровне:*

- широта охвата (круг вовлеченных в исполнение решения или затрагиваемых этим решением);

- широта решаемых проблем;
- ответственность перед обществом:
  - финансовая;
  - социально-политическая;
  - нравственно-этическая;
  - экологическая.

*Особенности решений, принимаемых на различных уровнях управления:*

- *технический уровень:* оперативные, конкретные, четко формализованные, контролируемые;

- *средний уровень*: тактические, текущие, с высоким экспертным уровнем и уровнем аргументации;
- *высший уровень*: стратегические, высокоответственные.

### **1.3 Лекция №4 (2 часа)**

**Тема: Факторы, влияющие на принятие и качество управленческих решений**

#### **1.3.1 Вопросы лекции:**

- 1. Среда принятия решения.**
- 2. Ограничения, возникающие при принятии управленческих решений.**
- 3. Факторы, влияющие на качество управленческих решений.**
- 4. Требования, цели и критерии оценки управленческих решений.**

#### **1.3.2 Краткое содержание вопросов:**

##### **1. Среда принятия решения.**

При принятии управленческих решений всегда важно учитывать риск. Понятие «риск» используется здесь не в смысле опасности. Риск скорее относится к уровню определенности, с которой можно прогнозировать результат. В ходе оценки альтернатив и принятия решений руководитель должен прогнозировать возможные результаты в разных обстоятельствах или состояниях природы. По сути дела, решения принимаются в разных обстоятельствах по отношению к риску. Эти обстоятельства традиционно классифицируются как условия определенности, риска или неопределенности.

**ОПРЕДЕЛЕННОСТЬ.** Решение принимается в условиях определенности, когда руководитель в точности знает результат каждого из альтернативных вариантов выбора. Примером определенного решения может быть вложение избыточной наличности в 10%-е депозитные сертификаты. Руководитель знает, что за исключением возникновения крайне маловероятных чрезвычайных обстоятельств, вследствие чего федеральное правительство не сможет выполнить свои обязательства, организация получит ровно 10 % на вложенные средства. Подобным образом руководитель может, по меньшей мере на ближайшую перспективу, точно установить какими будут затраты на производство определенного изделия, поскольку арендная плата, стоимость материалов и рабочей силы известны или могут быть рассчитаны с высокой точностью.

Сравнительно немногие организационные или персональные решения принимаются в условиях определенности. Однако они имеют место и зачастую элементы более крупных решений можно рассматривать как определенные. Авторы и исследователи экономико-математических методов называют ситуации с наличием определенности детерминистскими. (В следующей главе описаны некоторые модели принятия детерминистских решений.)

**РИСК.** К решениям, принимаемым в условиях риска, относятся такие, результаты которых не являются определенными, но вероятность каждого результата известна. Вероятность определяется как степень возможности свершения данного события и изменяется от 0 до 1. Сумма вероятностей всех альтернатив должна быть равна единице. В условиях определенности существует лишь одна альтернатива.

Наиболее желательный способ определения вероятности — объективность. Вероятность объективна, когда ее можно определить математическими методами или путем статистического анализа накопленного опыта. Пример объективной вероятности заключается в том, например, что монета ложится вверх «решкой» в 50 % случаев. Другой пример — прогнозирование уровня смертности населения компаниями, занимающимися страхованием жизни. Поскольку все население служит базой эксперимента (опыта), страховые актуарии могут с высокой точностью предсказать, какой процент людей определенного возраста умрет в этом, следующем и т.д. годах. По этим данным они определяют, сколько

страховых взносов они должны получить, чтобы оплатить заявления о выплате страхового вознаграждения и тем не менее иметь прибыль.

Руководство обязано учитывать уровень риска в качестве важнейшего фактора. Например, фирма «Рэдио Корпорейшн оф Америка» потеряла 500 млн.долл. вследствие неудачной попытки создания дискового видеопроигрывателя. Фирма «Зенит Корпорейшн», зная об огромных убытках конкурента, решила отказаться от продолжения исследований в данной области, посчитав эту технологию слишком рискованной. Однако фирма «Сони» после нескольких лет неудачных попыток победила американских и европейских конкурентов, выпустив такой проигрыватель, который сегодня завоевывает рынки США.

Существует несколько способов получения организацией релевантной информации, позволяющей объективно рассчитать риск. Доклады федерального правительства по вопросам труда, экономики, результаты переписей (цензы) содержат огромный массив данных по структуре народонаселения, росту цен, распределению доходов, инфляции, заработной плате и т.п. Крупные торговые организации предоставляют информацию, имеющую особый интерес для конкретных отраслей, например, о том, сколько женщин в возрасте от 19 до 25 лет читают ежемесячно журнал «Космополитен» в противовес «Тайм».

Когда внешняя информация недоступна, организация может добыть ее своими силами, проводя исследование. Анализ рынка настолько широко используется для прогнозирования восприятия новых продуктов, телевизионных шоу, кинофильмов и политиков, что он сам по себе превратился в важную сферу деятельности, а также стал неотъемлемой частью деятельности почти всех крупных организаций, имеющих дело с широкой публикой. Однако анализ рынка не имеет статуса строго научного исследования. Например, именно по результатам подобного анализа фирма «Коламбия Пикчерз» решила не участвовать в производстве фильма «Е.Т.». Это решение последовало как реакция на вывод, оказавшийся неверным, что фильм рассчитан на 8-летних детей, а на практике он стал самым кассовым за все время существования кинематографа.

Вероятность будет определена объективно, если поступит достаточно информации для того, чтобы прогноз оказался статистически достоверным. Нельзя было, например, предсказать, купят или не купят миллионы американцев персональные компьютеры, опробовав идею всего на нескольких десятках семей. Нужна была реакция нескольких сотен респондентов. Кроме того, вероятность достоверна только как средняя величина и в долгосрочной перспективе. Монета может лечь «орлом» вверх 10, 20 и большее число раз в серии. Так, если страховая компания, имеющая полисы на 50 тыс. автомобилей, в состоянии предсказать убытки от аварий с высокой точностью, опираясь на статистические средние для всей популяции данные, руководитель мелкой компании не сможет этого сделать.

Одна из 15 машин компании может попасть в необычную аварию и причинить ей многомиллионный ущерб.

Во многих случаях организация не располагает достаточной информацией для объективной оценки вероятности, однако, опыт руководства подсказывает, что именно может скорее всего случиться с высокой достоверностью. В такой ситуации руководитель может использовать суждение о возможности свершения альтернатив с той или иной субъективной или предполагаемой вероятностью. Ставки на скачках, которые делаются до начала забегов, — пример определения предполагаемой вероятности. Люди располагают информацией и опытом — они знают, как выступала лошадь в других соревнованиях — но этого недостаточно для установления объективной вероятности.

Решение компании о том — страховывать или нет свой парк автомобилей — хороший пример решения, принимаемого в условиях риска. Руководитель, ответственный за это решение, не уверен в том, что аварии будут, а если будут — то не знает, во что они обойдутся. Но из статистики страхования он знает, что один из десяти водителей раз в году

попадает в аварию и средний ущерб составляет 2000 долл. Если организация имеет 500 автомобилей, то вероятны 50 аварий за год общей стоимостью 100 тыс. долл. В действительности аварий может случиться меньше, а потери могут оказаться выше. Если руководитель решит приобрести страховой полис на весь парк, он будет стоить ровно 110 тыс. долл., независимо от фактического числа аварий, и решение будет принято как бы в условиях определенности.

**НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ.** Решение принимается в условиях неопределенности, когда невозможно оценить вероятность потенциальных результатов. Это должно иметь место, когда требующие учета факторы настолько новы и сложны, что насчет них невозможно получить достаточно релевантной информации. В итоге вероятность определенного последствия невозможно предсказать с достаточной степенью достоверности. Неопределенность характерна для некоторых решений, которые приходится принимать в быстро меняющихся обстоятельствах. Наивысшим потенциалом неопределенности обладает социокультурная, политическая и научная среда. Решения министерства обороны о разработке исключительно сложного нового оружия зачастую изначально неопределенны. Причина в том, что никто не знает — как будет использовано оружие и произойдет ли это вообще, а также какое оружие может применить противник. Поэтому министерство часто не в состоянии определить, будет ли новое оружие действительно эффективным к тому времени, когда оно поступит в армию, а это может произойти, например, через пять лет. Однако на практике очень немногие управленческие решения приходится принимать в условиях полной неопределенности.

Сталкиваясь с неопределенностью, руководитель может использовать две основные возможности. Во-первых, попытаться получить дополнительную релевантную информацию и еще раз проанализировать проблему. Этим часто удается уменьшить новизну и сложность проблемы. Руководитель сочетает эту дополнительную информацию и анализ с накопленным опытом, способностью к суждению или интуицией, чтобы придать ряду результатов субъективную или предполагаемую вероятность. Ниже, при рассмотрении метода экспертных оценок, описан интересный новый подход к получению дополнительной информации в частично неопределенных ситуациях.

Вторая возможность — действовать в точном соответствии с прошлым опытом, суждениями или интуицией и сделать предположение о вероятности событий. Это необходимо, когда не хватает времени на сбор дополнительной информации или затраты на нее чрезвычайно высоки. Временные и информационные ограничения имеют важнейшее значение при принятии управленческих решений.

**ВРЕМЯ И ИЗМЕНЯЮЩАЯСЯ СРЕДА.** Ход времени обычно обуславливает изменения ситуации. Если они значительны, ситуация может преобразиться настолько, что критерии для принятия решения станут недействительными. Поэтому решения следует принимать и воплощать в жизнь, пока информация и допущения, на которых основаны решения, остаются релевантными и точными. Часто это затруднительно, поскольку время между принятием решения и началом действия велико. Например, фирме «Дюпон» для создания нейлона как промышленного продукта потребовалось 25 лет. Кроме того, здравый смысл подсказывает, что решение следует принимать достаточно быстро для того, чтобы желательное действие сохранило свое значение. Мало проку искать наилучший способ добывания денег на будущие месяцы, если нет денег на ближайшую неделю. Поэтому учет фактора времени иногда заставляет руководителей опираться на суждение или даже интуицию, тогда как в нормальных обстоятельствах они предпочли бы рациональный анализ.

Подобным образом следует учитывать вероятность опережения решением своего времени. Многие компании вкладывали миллионы долларов в новые проекты, надеясь опередить конкурентов на рынке, и обнаруживали, что припозднившиеся и решившие подождать оказались в выигрыше. Фирма «Миннесота Майнинг энд Мэнюфекчуринг» разработала процесс цветного копирования в 1961 г.; а фирма «Ксерокс» первый удачный об-

разец цветного копировального автомата выбросила на рынок лишь в 1975 г. Фирма «Беркли Фото» и ряд других компаний затеяли производство карманных калькуляторов и понесли огромные убытки, в то время как усовершенствованная технология позволила новичкам на рынке наладить выпуск калькуляторов с меньшими, чем за год до того, издержками.

## **2. Ограничения, возникающие при принятии управленческих решений.**

Культурные различия, заключающиеся в том, каким рычагам отдается предпочтение в процессе управления, например, в данной стране или регионе, то есть используется «мягкий» подход к выработке и реализации управленческих решений или более «жесткий», применяются подходы, дающие крен в сторону индивидуализма, (США) или, наоборот, в сторону национального колlettivизма (Япония).

Информационные ограничения. Для принятия решения необходимо располагать достаточным, оптимальным или полным объемом информации. Любая информация стоит денег, даже в том случае, если она собирается именно на данной фирме, а уж тем более, если ее необходимо получить из других источников. Поэтому требуется проведение предварительной оценки затрат на получение информации и выгоды от принятого решения.

В этих условиях возможны три варианта:

- а) выгоды от исполнения принятого решения превышают либо практически сопоставимы с затратами на информацию. В этом случае имеет смысл вкладывать средства в получение информации;
- б) до определенного момента расходы выгодны;
- в) выгоды превосходят затраты.

Поведенческие ограничения. Руководители по-разному воспринимают важность проблемы ограничения, по-разному оценивают альтернативы (то есть рассматривают варианты), из-за чего возникают конфликты и несогласия в процессе принятия решения (то есть должны учитываться психологические и личностные особенности, которые могут существенно сказываться на окончательном выборе варианта решения). Например: антипатия, симпатия к работнику при увольнении.

Взаимосвязь решений. Данный фактор характеризуется тем, что выигрыш от принятия управленческого решения в одной сфере может повлечь за собой существенный проигрыш в другой. Например, решение руководителя об автоматизации производства, в частности, внедрении автоматических линий, как правило, предполагает освобождение рабочих мест, а следовательно, и увольнение рабочих. При этом руководитель должен выбирать те решения, которые дают больший выигрыш.

Фактор сложности. Сложность исполнения (реализации) принятого решения зависит от того, какова степень охвата различных сфер деятельности фирмы при реализации решения. Чем сложнее решение, тем, как правило, шире круг охвата сфер (материально-техническая, кадровая, организационно-экономическая, маркетинговая, финансовая и т.д.). Чем больше направлений работ и чем больше людей (персонала) вовлечено в сферу реализации, тем сложнее и дороже реализация решений.

Перспективность действия решения. Поскольку любой вариант решения не исключает наряду с позитивными и негативных последствий, то необходимо, чтобы позитивные преобладали и способствовали развитию фирмы, выходу фирмы на более высокий уровень.

Фактор финансовых вложений и анализа финансовых вложений. При выборе решений, связанных с радикальными нововведениями, как правило, требуются значительные финансовые вложения, средства. Они могут быть собственными и/или заемными. Важно отслеживать и анализировать соотношение собственных и кредитных средств с тем, чтобы не оказаться в сильной зависимости от внешних источников финансирования и не обанкротиться.

Экономическая целесообразность принятия решения. Данный фактор связан с оценкой затрат и экономического эффекта, экономичен кой выгоды и предполагает анализ соотношения выгоды и затрат.

Учет не только экономической выгоды, но и других видов эффекта, а именно: социального, нравственно-этического, технического.

Степень риска, связанного с последствиями от реализации решения. Данный фактор требует различных методик оценки рисков (финансовых, экономических и т.д.). соответственно руководитель должен обладать навыками выполнения такого анализа.

### **3. Факторы, влияющие на качество управленческих решений.**

Принятие управленческих решений осуществляется под воздействием ряда факторов.

*Личностные оценки руководителя.* Каждый руководитель как человек обладает системой ценностей, которая определяет его действия и влияет на процесс принятия им решений. Например, в процессе принятия управленческого решения руководитель, располагая информацией, может дать ее полностью или придержать (финансовые успехи, прибыль и т. д.).

*Среда принятия решения,* которая характеризуется условиями определенности или неопределенности.

В условиях определенности, например, руководитель, имея избыточную наличность, может принять решение о вложении ее в 5—10-процентные депозитные сертификаты или в другие банковские системы, при этом он уверен, что организация получит именно это (5—10%) количество процентов на вложенные средства. В условиях определенности руководитель, например, может точно установить затраты на производство, оказание услуг и т. д.

В условиях неопределенности, характеризующихся, как правило, финансовой, политической, экономической, социальной и т. п. нестабильностью, невозможно точно оценить вероятность потенциальных результатов, которая будет варьироваться от 0 до 1. Поэтому каждое важное решение формируется с учетом принципа компромисса.

*Культурные различия,* заключающиеся в том, каким рычагам отдается предпочтение в процессе управления, например, в данной стране или регионе, то есть используется «мягкий» или более «жесткий» подход к выработке и реализации управленческих решений, применяются подходы, имеющие крен в сторону индивидуализма (США) или, наоборот, в сторону национального коллективизма (Япония).

*Информационные ограничения.* Для принятия решения необходимо располагать достаточным, оптимальным или полным объемом информации. Любая информация стоит денег, даже в том случае, если она собирается именно на данной фирме, а уж тем более если ее необходимо получить из других источников. Поэтому требуется проведение предварительной оценки затрат на получение информации и выгоды от принятого решения.

В этих условиях возможны три варианта:

а) выгоды от исполнения принятого решения превышают либо практически сопоставимы с затратами на информацию. В этом случае имеет смысл вкладывать средства в получение информации

- б) до определенного момента расходы выгодны;
- в) выгоды превосходят затраты.

*Поведенческие ограничения.* Руководители по-разному воспринимают значимость проблемы ограничения, по-разному оценивают альтернативы (рассматривают варианты), из-за чего возникают конфликты и несогласия в процессе принятия решения (то есть должны учитываться психологические и личностные особенности, которые могут существенно сказываться на окончательном выборе варианта решения) — например: антипатия, симпатия к работнику при увольнении.

*Взаимосвязь решений.* Данный фактор характеризуется тем, что выигрыш от принятия управленческого решения в одной сфере может повлечь за собой существенный проигрыш в другой. Например, решение руководителя об автоматизации производства, в частности внедрении автоматических линий, как правило, предполагает освобождение рабочих мест, а следовательно, и увольнение рабочих. При этом руководитель должен выбирать те решения, которые дают больший выигрыш.

*Фактор сложности.* Сложность исполнения (реализации) принятого решения зависит от того, какова степень охвата различных сфер деятельности фирмы при реализации решения. Чем сложнее решение, тем, как правило, шире круг охвата сфер (материально-техническая, кадровая, организационно-экономическая, маркетинговая, финансовая и т. д.). Чем больше направлений работ и чем больше людей (персонала) вовлечено в сферу реализации, тем сложнее и дороже реализация решений.

*Перспективность действия решения.* Поскольку любой вариант решения не исключает наряду с позитивными и негативными последствий, то необходимо, чтобы позитивные преобладали и способствовали развитию фирмы, выходу ее на более высокий уровень.

*Фактор финансовых вложений и анализа финансовых вложений.* При выборе решений, связанных с радикальными нововведениями, как правило, требуются значительные финансовые вложения, средства. Они могут быть собственными и/или заемными. Важно отслеживать и анализировать соотношение собственных и кредитных средств с тем, чтобы не оказаться в сильной зависимости от внешних источников финансирования и не обанкротиться.

*Экономическая целесообразность принятия решения.* Данный фактор связан с оценкой затрат и экономического эффекта, экономической выгоды и предполагает анализ соотношения выгоды и затрат.

*Учет не только экономической выгоды, но и других видов эффекта*, а именно: социального, нравственно-этического, технического.

*Степень риска*, связанного с последствиями от реализации решения. Данный фактор требует применения различных методик оценки рисков (финансовых, экономических и т. д.); соответственно, руководитель должен обладать навыками выполнения такого анализа.

#### **4. Требования, цели и критерии оценки управленческих решений.**

Выбор критериев принятия управленческих решений зависит от модели принятия решений в конкретной ситуации. Все критерии принятия решений можно расположить между двумя подходами (полюсами): полной рациональностью и полной иррациональностью. Обобщим их в таблице.

ВЫБОР критериев принятия управленческих решений

Определяющие факторы	Подход	Применимые критерии принятия управленческих решений
Внешняя среда: научно-технические факторы, экономические факторы, природные факторы, юридические факторы Внутренняя среда: расходы, сроки Задача: сроки, расходы, выгоды	Вполне рациональный	Количественные (максимизация прибыли акционерной стоимости фирмы и др.)
Внешняя среда: факторы культурного окружения, демографические факторы, политические факторы и т п Внутренняя среда: корпоративная культура (нормы, ценности), иерархия и полномочия в организации, в личностные особенности, организационная структура и т. п.	Вполне иррациональный	Качественные (завоевание престижа фирмы, интересы групп внутри фирмы, удовлетворения амбиций руководителя и др.)

Задача: участники, баланс сил, баланс интересов и т.д.

Для любой конфигурации определяющих факторов можно сформулировать требования, на которые должен ориентироваться контроллер при разработке системы критерии принятия управленческих решений

- полная оценка всех экономических последствий принятого решения в коротком и в длительном периодах исходя из целей предприятия (т.е. оценка всех релевантных результатов);
  - соответствие системе целей предприятия и непротиворечивость;
  - приспособленность к анализу в условиях неопределенности
  - объективность и доступность исходных данных;
  - универсальность;
  - гибкость (т.е. способность учитывать изменения, происходящие);
  - учет специфики решаемой задачи;
  - соответствие особенностям личности руководителя и корпоративной культуре предприятия;
  - ясность и удобство в использовании;
  - измеримость и объективность;
  - ориентация на перспективу, возможность \"раннего предупреждения\" При разработке системы критериев принятия управленческих решений перед контролером часто возникают такие проблемы:
    - легко измеримым показателям предоставляется чрезмерно много внимания, в то время как трудно измеримые показатели игнорируются;
    - краткосрочным факторам предоставляется больше внимания, чем долгосрочным;
    - трудно разработать систему показателей, отражающий изменения важности различных видов деятельности и целей предприятия

В принятии управленческих решений руководитель использует количественные и качественные критерии Качественные критерии определяют индивидуальную специфику конкретной ситуации, а количественные - более универсальной характеры истикою, поэтому рассмотрим именно количественные критерии принятия решений по наиболее важным для любого предприятия вопросов:

- краткосрочное планирование производственной программы;
- управление материальными потоками;
- выбор между собственным производством и закупкой на стороне;
- установление цен на продукцию

### **Критерии принятия управленческих решений**

А Критерии принятия решений относительно объема и структуры выпуска

При составлении краткосрочной производственной программы устанавливают количество и номенклатуру продукции и услуг Для этого необходимо знать узкие места производства и сбыта \"к которым можно отнести:

- недостаточный спрос на определенные виды продукции;
- оборудование, мощность которого ниже, чем у других видов оборудования;
- дефицитные материалы;
- недостаток квалифицированных кадров и др.

При неполной загрузке мощностей и отсутствия узких мест качестве критерия определения производственной программы используют удельный маржинальный доход, то есть разница между ценой продукции (услуг) и и переменными затратами на ее производств.

В производственную программу включают все виды продукции (услуг), в которых положительный удельный маржинальный доход Тогда предприятие сможет использовать все имеющиеся возможности для покрытия постоянных затрат и получения прибыли Ис-

пользование для этих целей прибыли на единицу продукции считается нецелесообразным, так как исключение из программы мнимых убыточных продуктов (только потому, что к ней был отнесен больше постоянных затрат, чем на другие) может привести к потере дополнительного маржинального дохода, то есть в итоге к потере прибыли.

При наличии на предприятии одного узкого места качестве критерия выступает относительный маржинальная прибыль - частное от деления маржинального дохода каждого вида продукции (услуг) на потребляемую часть этого производственного ресурса является узким местом и за которое "конкурируют" виды продукции, выпускаемые.

Включение продукции (услуг) в производственную программу осуществляется в порядке убывания относительного маржинального дохода, что также обеспечивает оптимальное распределение ресурсов

Если на предприятии несколько узких мест, необходимо определить, от какой выгоды (т.е. маржинальная прибыль) отказывается предприятие, когда вместо одних видов продукции оно производит и продает др. Для этого используется аппарат линейного программирования.

Чтобы проверить, как неожиданные изменения узких мест (такие, как поломка оборудования, срывы поставок материальных ресурсов и т.д.) отразятся на прибыли предприятия, решают двойственную задачу линейного в программирования:

результате решения двойственной задачи рассчитывают у, - реальную стоимость единицы i-го узкого места (с учетом упущеной выгоды), в, показывает, на сколько изменится прибыль предприятия, если количество дефицитного ресурса (узкого места) i-го вида увеличится или уменьшится на единицу Если  $U_i = 0$ , то данный ресурс не ограничивает объема выпуска или реализации, а значит, увеличение количества этого ресурса никак не отразится на прибыли предприятия Если  $U_i < 0$ , то данный ресурс ограничивает объем выпуска или реализации и увеличения количества этого ресурса на единицу приведет к росту прибыли на  $U_i$ . Чем больше  $U_i$ , тем сильнее дефицит данного ресурса оказывается на прибыли предприятия, а значит, тем более пристального внимания заслуживает данный ресурс.

Б Критерии принятия решений типа "производить или покупать"

Данные критерии можно использовать только в том случае, если изготовление собственными силами не требует расширения производственных мощностей Кроме того, необходимо учитывать качество продукции, взаимоотношения с поставщиками и ин.

Выбор критериев принятия решений зависит от степени загрузки производственных мощностей. Если мощности предприятия недогружены, необходимо сравнить затраты на приобретение с дополнительными расходами, возникнут в результате самостоятельного производства Если в результате собственного производства возникает одно узкое место, то к расходам необходимо добавить упущенную выгоду - маржинальная прибыль, от которого доводиться отказаться из-за возникновения узкого места.

Если есть большое количество узких мест, то решение можно получить только при использовании аппарата линейного программирования

## **Лекция 5 (Л-5 интерактивная форма).**

- 1. Типы задач принятия решений.**
- 2. Понятие метода принятия решения, классификация методов принятия решения.**
- 3. Методы, применяемые на этапе диагностики проблем и формулировки критериев и ограничений.**

### **1.5 Лекция №3 (2 часа)**

**Тема: Понятие и классификация методов разработки и принятия решений**

#### **1.5.1 Вопросы лекции:**

- 1. Типы задач принятия решений.**
- 2. Понятие метода принятия решения, классификация методов принятия решения.**
- 3. Методы, применяемые на этапе диагностики проблем и формулировки критериев и ограничений.**

### **1.5.2 Краткое содержание вопросов:**

#### **1. Типы задач принятия решений**

В экономике такие задачи возникают при практической реализации принципа оптимальности в планировании и управлении. В оптимальное (математическое) программирование входят:

- а) линейное программирование,
- б) нелинейное программирование,
- в) динамическое программирование,
- г) дискретное (целочисленное) программирование,
- д) дробно-линейное программирование,
- е) параметрическое программирование,
- ж) сепарабельное программирование,
- з) стохастическое программирование,
- и) геометрическое программирование.

Для успешного принятия оптимального решения необходимо знать, что такое математическая модель, уметь отбирать данные для ее построения и представлять, каким образом компьютер находит это решение (т.е. владеть информацией о возможных методах решения различных типов моделей и применяемых при этом алгоритмов).

Математическое моделирование имеет два существенных преимущества: 1) дает быстрый ответ на поставленный вопрос, на что в реальной обстановке могут потребоваться иногда даже годы; 2) предоставляет возможность широкого экспериментирования, осуществить которое на реальном объекте зачастую просто невозможно.

Содержательная постановка задачи часто оказывается перенасыщенной сведениями, которые совершенно излишни для ее последующей формализации. Чтобы моделирование было успешным, надо учитывать главные свойства моделируемого объекта, пренебрегать его второстепенными свойствами и уметь отделить их друг от друга.

Формализовать постановку задачи, т.е. перевести ее на язык математики, причем с конечным количеством неизвестных и возможных ограничений. При этом необходимо провести различие между теми величинами, значениями которых можно варьировать и выбирать с целью достижения наилучшего результата (*управляемыми переменными*), и величинами, которые фиксированы или определяются внешними факторами. Одни и те же величины, в зависимости от выбранных границ оптимизируемой системы и уровня детализации ее описания, могут оказаться либо управляемыми переменными, либо нет.

Определение тех значений управляемых переменных, которым соответствует наилучшая (*оптимальная*) ситуация, и представляет собой задачу оптимизации.

Модель экономической задачи оптимизации состоит из 3-х частей:

I. Целевая функция (критерий оптимальности). Здесь описывается конечная цель, преследуемая при решении задачи. В качестве такой цели может быть или максимум получения каких-либо показателей или минимум затрат.

II. Система ограничений.

Ограничения бывают основные и дополнительные. Основные, как правило, описывают расход основных производственных ресурсов (это консервативная часть модели). В модели они обязательно присутствуют. Дополнительные – могут иметь различный характер, являются изменяемой частью модели и отражают особенность моделирования задачи.

III. Условие неотрицательности переменных величин. А также граничные условия, которые показывают, в каких пределах могут быть значения искомых переменных в оптимальном решении.

Решение задачи, удовлетворяющее всем ограничениям и граничным условиям, называется *допустимым*. Если математическая модель задачи оптимизации составлена правильно, то задача будет иметь целый ряд допустимых решений. Чтобы из всех возможных решений выбрать только одно, необходимо договориться, по какому признаку мы это будем делать. То есть речь идет о критерии оптимальности, который выбирает человек, принимающий решение. Таким образом, оптимальное решение – это решение, наилучшее из допустимых с точки зрения выбранного признака.

Однако, следует иметь в виду, что решение не всех оптимизационных проблем сводится к построению математических моделей и соответствующим вычислениям. Это связано с тем, что могут появиться обстоятельства, являющиеся существенными для решения проблемы, но, тем не менее, не поддающиеся математической формализации и, следовательно, не учитываемые в математической модели. Одним из таких обстоятельств является человеческий фактор. В этой связи можно вспомнить о так называемой «проблеме лифта». Служащие одной из фирм жаловались на слишком долгое ожидание лифта. Была попытка решить эту проблему математическими методами. Решение в силу ряда причин оказалось неприемлемым, а дальнейшие исследования показали, что время ожидания лифта невелико. Тогда возникла идея поставить на каждом этаже рядом со входом в лифт большие зеркала. Как только это было сделано, жалобы прекратились. Теперь люди рассматривали себя в зеркале и забывали о долгом ожидании лифта. Этот пример показывает необходимость правильно оценивать возможности математического описания исследуемых процессов и помнить, что в сфере организационного управления не все и не всегда поддается математической формализации и может быть адекватно отражено в математической модели.

## **2. Понятие метода принятия решения, классификация методов принятия решения**

*Оптимизация* – это целенаправленная деятельность, заключающаяся в получении наилучших результатов при соответствующих условиях. Оптимизация решения – это процесс перебора множества факторов, влияющих на результат. Оптимальное решение – это выбранное по какому-либо критерию оптимизации наиболее эффективное из всех альтернативных вариантов решения. В математике оптимизация связана с нахождением оптимума (т.е. максимума или минимума) некоторой функции. В данном контексте *методы оптимизации* будем рассматривать как средства принятия оптимальных решений. Они входят в состав экономико-математических методов.

Термин *экономико-математические методы* понимается как обобщающее название комплекса экономических и математических научных дисциплин, объединенных для изучения социально-экономических систем и процессов.

Под *социально-экономической системой* будем понимать сложную вероятностную динамическую систему, охватывающую процессы производства, обмена, распределения и потребления материальных и других благ. Она относится к классу кибернетических систем, т.е. систем управляемых.

Единого определения понятия *система* нет, но возможна следующая формулировка: *системой* называется комплекс взаимосвязанных элементов вместе с отношениями, как между элементами, так и между их атрибутами. Исследуемое множество элементов можно рассматривать как систему, если выявлены следующие четыре признака:

- 1) целостность системы, т.е. принципиальная несводимость свойств системы к сумме свойств составляющих ее элементов;
- 2) наличие цели и критерия исследования данного множества элементов;
- 3) наличие более крупной, внешней по отношению к данной, системы, называемой «средой»;

4) возможность выделения в данной системе взаимосвязанных частей (подсистем).

Основным методом исследования систем является *метод моделирования*, т.е. способ теоретического анализа и практического действия, направленный на разработку и использование моделей. *Экономико-математическое моделирование* – это описание знаковыми математическими средствами социально-экономических систем. Практическими задачами экономико-математического моделирования являются:

- анализ экономических объектов и процессов;
- экономическое прогнозирование, предвидение развития экономических процессов;
- выработка управленческих решений на всех уровнях хозяйственной иерархии.

При разработке и принятии управленческих решений применяется сложный комплекс экономико-математических моделей, которые решаются при помощи определенных методов моделирования.

В составе экономико-математических методов можно выделить следующие разделы:

1) *экономическая кибернетика* (системный анализ экономики, теория экономической информации и теория управляемых систем);

2) *математическая статистика* (выборочный метод, дисперсионный анализ, корреляционный анализ, регрессионный анализ, многомерный статистический анализ, факторный анализ, теория индексов и др.);

3) *математическая экономия* и изучающая те же вопросы с количественной стороны *эконометрия* (теория экономического роста, теория производственных функций, межотраслевые балансы, национальные счета, анализ спроса и потребления, региональный и пространственный анализ, глобальное моделирование и др.);

4) *методы принятия оптимальных решений, в том числе исследование операций в экономике*;

5) *методы и дисциплины, специфичные отдельно как для централизованно планируемой экономики, так и для рыночной (конкурентной) экономики* (оптимальное планирование, теория оптимального ценообразования, модели монополии, модели индикативного планирования, модели теории фирмы и т.д.). Многие из методов, разработанных для централизованно планируемой экономики, могут оказаться полезными и при экономико-математическом моделировании в условиях рыночной экономики;

6) *методы экспериментального изучения экономических явлений* (математические методы анализа и планирования экономических экспериментов, методы машинной имитации (имитационное моделирование), деловые игры, методы экспертных оценок).

Экономико-математические методы следует понимать как инструмент, а экономико-математические модели – как продукт процесса экономико-математического моделирования.

### **3. Методы, применяемые на этапе диагностики проблем и формулировки критериев и ограничений**

Используется для оценки и выбора наилучшего варианта управленческого решения. Его применение предполагает попарное сравнение вариантов решения проблемы по определенным критериям. При этом используются следующие символы:

- > — если данный вариант лучше (1,5);
- = — если сравниваемые варианты равны (1);
- < — если данный вариант хуже другого (0,5).

Обоснование выбора лучшего варианта управленческого решения по методу расстановки приоритетов производится по следующему алгоритму:

- 1) определение критериев отбора предпочтительного варианта решения;
- 2) сопоставление систем сравнения вариантов по каждому критерию;
- 3) построение матрицы смежности по каждому критерию ( $K$ );
- 4) определение абсолютного приоритета  $P_{\text{ак}}$ ;

- 5) определение относительного (нормированного) приоритета  $P_{\text{Лаг}}$ ;
- 6) построение системы сравнений для критериев и т. д. (как и для вариантов);
- 7) вычисление комплексного показателя приоритета варианта  $P_{\text{отн/ком}} / J$
- 8) выбор наиболее приоритетного варианта по максимальному значению комплексного показателя приоритета варианта ?  $P_{\text{отн/ком}}$

### **Метод дерева решений**

Метод имеет несколько вариаций — дерево решений, дерево целей, эффективно реализуется путем коллективной экспертизы.

Суть метода дерева целей сводится к тому, что группа экспертов дает свою оценку всем направлениям и вариантам решения проблемы, выделяя наиболее приоритетный путь (вариант).

Метод показывает «пробелы», которым не уделили внимания.

Принцип построения:

- 1) четкая иерархия;
- 2) полнота.

3) Формирование результатов выполняется в несколько этапов.

*Этап 1.* Формирование группы экспертов с высоким уровнем компетентности. Количество экспертов может быть от 7 до 15 человек. В состав группы, как правило, включаются эксперты, которые непосредственно работают в этой области знаний. При этом уровень их компетентности  $K_{\text{мин}}$  оценивается с учетом их осведомленности (коэффициент осведомленности  $K_{\text{осв}}$ ) и аргументации их предложений (коэффициент аргументации  $K$ ):

*Осведомленность и аргументированность* определяются следующими характеристиками:

- 1) наличие у экспертов научных трудов в этой области (их теоретическая база, образование);
- 2) наличие у экспертов опыта работы в данной сфере;
- 3) источники аргументации (специальная литература, периодическая и патентная литература, всевозможные отчеты, электронные средства передачи информации, в том числе Интернет);
- 4) участие в симпозиумах, конференциях и совещаниях.

Совокупность этих оценок характеризует уровень компетентности каждого члена экспертной группы.

Считается, что допустимый уровень компетентности группы экспертов должен быть больше или равен 0,67. В этом случае группа имеет основание приступить к экспертным оценкам. В противном случае необходимо еще раз проанализировать состав группы с целью отстранения от работы менее компетентных экспертов.

*Этап 2.* Оценка относительной значимости, приоритетности, которая производится экспертами на каждом уровне дерева целей.

Для этого используется система балльных оценок — как правило, 5-ти или 10-балльная.

### **Метод функционально-стоимостного анализа (ФСА)**

Метод ФСА применяется не только в технической сфере, но и при решении управленических задач по формированию организационных структур, организации работы персонала, повышению отдачи функционирования подразделений. Он является универсальным методом выбора решений, позволяющим добиваться оптимизации затрат на исполнение функций объекта без ущерба их качеству.

Основная суть метода сводится к представлению объекта в виде совокупности функций (функциональной модели) и решению вопроса о том, все ли функции действительно необходимы, какие из них можно совместить или убрать без ущерба для качества.

Метод ФСА хорошо себя зарекомендовал в управлеченческой практике разработки и принятия решений: он обладает высокой практической полезностью в сфере построения организационных структур управления, в том числе при анализе функций исполнителей (вы-

явление лишних функций, нейтральных, негативных и др.) и выборе оптимального соответствия качества выполнения функций с затратами на их реализацию.

### **Основные этапы проведения ФСА**

#### *Подготовительный:*

- выбор объекта анализа;
- подбор членов исследовательской рабочей группы для решения поставленных задач;
- определение сроков, конкретных результатов, которых должна достигнуть группа, порядка взаимодействия с соответствующими службами.

#### *Информационный:*

- подготовка, сбор, систематизация информации об объекте ФСА и его аналогах;
- изучение потребностей и функций, которые нужно удовлетворить;
- прогнозирование конкурентоспособности объектов;
- изучение объекта и его аналогов;
- изучение условий их эксплуатации;
- изучение технологии создания объекта;
- построение структурно-экономической модели объекта;
- анализ стоимостной информации, определение затрат на изготовление и функционирование объекта и его составных частей, затрат на техническое обслуживание и ремонт объекта;
- дополнение структурно-элементной модели объекта и его составных частей стоимостной информацией;
- выявление зон наибольшего сосредоточения затрат в исследуемом объекте;
- анализ патентной информации в данной области, в том числе отклоненных предложений.

#### *Аналитический:*

- формулирование всех возможных функций объекта и его элементов;
- классификация функций;
- построение функциональной модели объекта;
- оценка значимости функций экспертным методом;
- определение материальных носителей соответствующих функций;
- оценка связанных с осуществлением функций затрат в увязке с соответствующими материальными носителями;
- построение функционально-стоимостной диаграммы, модели объекта с применением принципа иерархичности системного подхода. Модель содержит элементы объекта, шифры элементов, абсолютные и удельные затраты по элементам, а также доли функций, выполняемых этими элементами;
- определение противоречий между значимостью функций и их стоимостной оценкой;
- формулирование задач совершенствования объекта для последующих задач ФСА.

#### *Творческий:*

- выработка предложений по совершенствованию объекта;
- анализ и предварительный отбор предложений для реализации;
- систематизация предложений по функциям;
- формирование вариантов выполнения функций.

#### *Исследовательский:*

разработка эскизного проекта по отобранным вариантам; экспертиза подготовленных решений; отбор наиболее рациональных вариантов решений; создание при необходимости макетов или опытных образцов для проведения испытаний;

- проведение испытаний;
- окончательный выбор реализуемых решений;
- технико-экономическое обоснование решений.

#### *Рекомендательный:*

- рассмотрение представленных технических решений на научно-техническом совете;
- принятие решения о возможности их реализации;
- согласование мероприятий по реализации принятых решений.

#### *Внедренческий:*

- включение мероприятий по обеспечению внедрения принятых предложений ФСА в соответствующие планы;
- контроль выполнения планов;
- оценка эффективности реализации планов;
- стимулирование работников за внедрение методов ФСА.

#### **Метод платежной матрицы**

Это один из методов принятия управленческих решений, который применяется в условиях, когда:

- число альтернативных вариантов разумно ограничено;
- нет полной определенности в отношении того, что может произойти (неопределенность среды).

В данном случае платеж — это денежное вознаграждение за конкретную стратегию (работу) с учетом конкретных обстоятельств.

Если рассматриваемые варианты и платежи представить в виде матрицы, то получится платежная матрица. Менеджер (руководитель) должен объективно оценить вероятность совершения события и рассчитать ожидаемое значение вероятности. Вероятность события варьируется от 0 (когда событие определенно не произойдет) до 1 (когда оно определено произойдет). Сумма всех вероятностей равна 1. Вероятность может быть определена на основе экспертной оценки руководителя. Она прямо влияет на определение ожидаемого значения альтернативы.

#### **Метод цепных подстановок (МЦП)**

Метод используется для разработки и принятия решений в том случае, если проблема имеет строго выраженный функциональный характер. При этом функция должна быть выражена либо в виде произведения, либо в виде частного от деления одних показателей на другие, либо в виде суммы.

Суть метода заключается в последовательной замене плановых величин одного из факторов при условии, что остальные факторы остаются неизменными. Степень влияния на функцию того или иного фактора определяется последовательным вычитанием  $g^1$ -го расчета из  $(+1)$ -го. Причем в первом расчете все величины плановые, а в последнем — фактические.

Анализируя влияние факторов на функцию, выявляют, за счет влияния каких факторов и как ( $<+$  или  $<->$ ) произошли отклонения фактического значения функции от планового.

#### **Метод сценариев**

Метод сценариев используется в сфере принятия управленческих решений в долгосрочном периоде.

*Сценарий* — описание или картина будущего какого-либо объекта (фирмы), составленные с учетом правдоподобных предпочтений.

Прогнозная оценка чаще всего представляется в виде трех возможных вариантов сценария:

- 1) оптимистического;
- 2) пессимистического;
- 3) ожидаемого, наиболее вероятного.

Сценарий используют для принятия решений в сфере стратегического развития фирм, регионов, технологий, рынков.

Выделяют следующие этапы проведения (составления) сценария:

- I. *Формулирование проблемы:*
  - а) производится сбор и анализ информации;

б) выполняются согласование со всеми участниками проекта решения сути задачи и ее формулирование.

2. *Определение и группировка сфер влияния:*

а) выделяются критические точки среды бизнеса;

б) производится оценка их возможного влияния на будущее фирмы.

3. *Определение показателей будущего развития объекта.*

Эти показатели не должны быть амбициозными или завышенными. Те сферы деятельности, развитие которых может идти по нескольким вариантам, описываются при помощи нескольких альтернативных показателей.

4. *Формулирование и отбор согласующихся наборов предположений:*

а) развитие определяется исходя из сегодняшнего положения и все возможных изменений;

б) различные альтернативные предположения о будущем комбинируются в наборы;

в) из всех полученных наборов выбирают, как правило, три с учетом следующих критериев:

—высокая сочетаемость, совместимость предположений, входящих в набор;

—наличие большого числа значимых переменных;

—высокая вероятность событий, относящихся к набору предположений.

5. *Сопоставление намеченных показателей будущего состояния сфер (фирмы) с предположениями об их развитии:*

а) сравниваются результаты этапов 3 и 4;

б) завышенные и заниженные показатели состояния корректируются при помощи данных этапа 4.

Для более точного прогноза необходимо сокращать интервал прогнозирования, то есть делить его на несколько фрагментов, составляя несколько сценариев.

6. *Введение в анализ разрушительных событий.*

Под разрушительным событием понимаются как негативный, так и позитивный моменты.

7. *Установление последствий.*

На данном этапе происходит сравнение стратегических проблем фирмы и выбранных вариантов ее развития.

## 1.6 Лекция №6, 7, 8, 9 (8 часов)

### Тема: Математические методы принятия решений

#### 1.6.1 Вопросы лекции:

1.Обзор экономико-математических методов.

2.Линейное программирование.

3.Целочисленное программирование.

4.Метод двойственных оценок.

5.Распределительные методы.

6.Динамическое программирование.

7.Сетевое планирование и управление.

8.Теория массового обслуживания.

#### 1.6.2 Краткое содержание вопросов:

1. Обзор экономико-математических методов

методы, как: оптимальное (математическое) программирование, методы ветвей и границ, сетевые методы планирования и управления, программно-целевые методы планирования и управления, теорию и методы управления запасами, теорию массового обслуживания, теорию игр, теорию расписаний.

*Оптимальное (математическое) программирование* – раздел прикладной математики, изучающий задачи условной оптимизации. В экономике такие задачи возникают при практической реализации принципа оптимальности в планировании и управлении. В оптимальное (математическое) программирование входят:

- а) линейное программирование,
- б) нелинейное программирование,
- в) динамическое программирование,
- г) дискретное (целочисленное) программирование,
- д)дробно-линейное программирование,
- е) параметрическое программирование,
- ж) сепарабельное программирование,
- з) стохастическое программирование,
- и) геометрическое программирование.

Для успешного принятия оптимального решения необходимо знать, что такое математическая модель, уметь отбирать данные для ее построения и представлять, каким образом компьютер находит это решение (т.е. владеть информацией о возможных методах решения различных типов моделей и применяемых при этом алгоритмов).

Математическое моделирование имеет два существенных преимущества: 1) дает быстрый ответ на поставленный вопрос, на что в реальной обстановке могут потребоваться иногда даже годы; 2) предоставляет возможность широкого экспериментирования, осуществить которое на реальном объекте зачастую просто невозможно.

## **2.Линейное программирование**

Большое число экономических задач сводится к линейным математическим моделям. Традиционно оптимизационные линейные математические модели называются моделями линейного программирования. Этот термин появился, когда программирование на компьютере еще не было развито, и соответственно не очень удачному переводу английского «programmation». Линейное программирование возникло в СССР. В конце 30-х годов XX в. советский экономист-математик Леонид Витальевич Канторович открыл класс этих задач и придумал некоторые частные методы их решения. В 1975 г. фактически за это открытие он был удостоен Нобелевской премии по экономике, что уже свидетельствует о большой важности задач линейного программирования.

С чисто математической точки зрения задачи линейного программирования интересны тем, что здесь неприменимы методы нахождения экстремумов с помощью производной.

Под *линейным программированием* понимается линейное планирование, т.е. получение оптимального плана-решения в задачах с линейной структурой.

*Задачами линейного программирования* называются задачи, в которых линейны как целевая функция, так и ограничения в виде равенств и неравенств и для которых методы математического анализа оказываются непригодными. Линейное программирование представляет собой наиболее часто используемый метод оптимизации.

Методы линейного программирования подразделяются на группы:

- 1) группа симплексных методов (точные);
- 2) группа распределительных методов (точные и приближённые).

Точные – методы перебора вариантов решения задачи в итоге дающие оптимальный вариант. Используются при машинном решении задач.

Приближённые – позволяют получить только один из допустимых вариантов решения задачи. Используются для получения первого варианта в точных распределительных методах или для ручного решения задачи.

Каждая группа методов имеет свою базовую задачу. Для группы симплекс-методов базовой является «Основная задача линейного программирования», для группы распределительных методов – «Транспортная задача».

*Постановка задачи.*

Пусть некоторое предприятие имеет  $m$  видов производственных ресурсов. Порядковый номер ресурсов –  $i$ , т.е.  $i=1, 2, \dots, m$ .

Наличие каждого вида ресурсов известно и обозначается  $b_i$ .

Предположим, что предприятие может производить  $n$  видов продукции. Порядковый номер продукции –  $j$ , т.е.  $j=1, 2, \dots, n$ .

Необходимо определить какое количество единиц продукции каждого вида надо производить ( $x_j$ ), чтобы получить максимум этой продукции в стоимостном выражении, если известны затраты на производство единицы продукции каждого вида ресурса ( $a_{ij}$ ) и цена реализации ( $c_j$ ).

*Развернутая форма записи модели.*

I. Целевая функция – описывает выход продукции в стоимостном выражении:

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \rightarrow \max.$$

II. Система основных ограничений – описывает с помощью математической зависимости тот факт, что расходы производственных ресурсов не должны превышать их наличие:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1;$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2;$$

.....

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m.$$

III. Условие неотрицательности переменных величин:

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_n \geq 0.$$

Замечание: в постановке с выбором другого критерия оптимальности целевая функция может стремиться к минимуму. Кроме того система ограничений может быть смешанной, т.е. содержать не только неравенства ( $\leq, \geq$ ), но и равенства.

*Структурная форма записи модели.*

В такой форме модели даются в специализированной литературе. В этой форме записи отражается структура и тип ограничений, структура функции, какие переменные входят в функцию  $Z$  и в ограничения.

I.  $Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max.$

II.  $\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, i=1, 2, \dots, m.$

III.  $x_j \geq 0, j=1, 2, \dots, n.$

Замечание: одной формулой можно описать ограничения, имеющие одинаковую структуру и тип и включающие в себя одни и те же переменные.

Существуют также векторная, матричная и табличная формы записи модели.

### 3. Целочисленное программирование.

Большая группа экономических задач, решаемых методами линейного программирования, требует целочисленного решения. Например, при определении оптимального выпуска машин, агрегатов, размещения оборудования, если речь идет о фасованной продукции в определенном объеме и пр. переменные характеризуют физически неделимые единицы и поэтому должны принимать только целые значения.

*Целочисленное программирование* – это разновидность линейного программирования, подразумевающая, что искомые значения должны быть целыми числами.

Постановка целочисленной задачи звучит также, как и постановка основной задачи линейного программирования и добавляется только одно условие – целочисленность  $x_j$ .

Пусть некоторое предприятие имеет  $n$  видов производственных ресурсов. Порядковый номер ресурсов –  $i$ , т.е.  $i = 1, 2, \dots, m$ . Наличие каждого вида ресурсов известно и обозначается  $b_i$ . Предположим, что предприятие может производить  $m$  видов продукции.

Порядковый номер продукции –  $j$ , т.е.  $j = 1, 2, \dots, n$ . Необходимо определить какое количество единиц продукции каждого вида надо производить ( $x_j$ ), чтобы получить максимум этой продукции в стоимостном выражении, если известно, что затраты на производство единицы продукции каждого вида ресурса равны  $a_{ij}$  единиц, а цена реализации –  $c_j$ . Единицы производимой продукции должны принимать целые значения. Тогда модель задачи будет выглядеть следующим образом:

$$\text{I) } Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \rightarrow \max.$$

$$\text{II) } a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1,$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2,$$

$$\dots$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m.$$

$$\text{III) } x_j \geq 0 \text{ и } x_j - \text{целые, } j = 1, 2, \dots, n.$$

Методы решения задач линейного программирования не гарантируют целочисленности решения.

Иногда задачи целочисленного программирования решают приближенно. Сначала, отбросив условие целочисленности, решают задачу методом линейного программирования, а затем в полученном оптимальном решении округляют переменные до целых чисел. Такой прием можно использовать, если значения переменных достаточно велики и погрешностью округления можно пренебречь. Если значения переменных невелики, то округление может привести к значительному расхождению с оптимальным решением. Поэтому разработаны специальные методы решения целочисленных задач, среди которых можно выделить два направления: методы отсечения (отсекающих плоскостей) и комбинаторные методы.

Представление о комбинаторных методах дает широко используемый на практике метод ветвей и границ. Мы будем рассматривать метод отсекающих плоскостей, который состоит в построении дополнительных ограничений.

К методу отсекающих плоскостей относится аналитический метод решения полностью целочисленных задач – *метод Гомори*. Основная его идея заключается в том, что задача сначала решается без ограничения целочисленности. Если решение получается целочисленным, то задача решена, если нет, то к задаче присоединяют новое дополнительное ограничение, которое называют сечением. Получают новую задачу, для которой множество допустимых решений будет меньше, чем для исходной задачи, но будет содержать все допустимые целочисленные решения.

Дополнительное ограничение отсекает часть области, содержащую нецелочисленное оптимальное решение.

Вновь полученную задачу решают методом линейного программирования. Процесс построения сечений и решения задачи повторяется до получения целочисленного оптимального решения.

Таким образом, сначала задачу будем решать симплексным методом без учета требования о целочисленности до получения оптимального варианта. Если значение всех  $x_j$  будут целыми, то задача решена. Если же есть хотя бы одно дробное значение, то составляется дополнительное ограничение по целочисленности этой переменной  $x_j$ , которое присоединяется к исходным ограничениям задачи, и вновь находится новый оптимальный вариант. Алгоритм Гомори позволяет прийти к оптимальному целочисленному решению за конечное число шагов.

Предположим, что на каком-то шаге мы получили таблицу с оптимальным вариантом решения задачи (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Оптимальный вариант для исходной задачи без ограничения по целочисленности

	$-x_1$	$-y_1$	$\dots$	$-x_n$	Свободные члены
$x_2$	$a_{11}'$	$a_{12}'$	$\dots$	$a_{1n}'$	$b_1'$

$y_2$	$a_{21}'$	$a_{22}'$	...	$a_{2n}$	$b_2'$
...	...	...	...	...	...
$y_m$	$a_{m1}'$	$a_{m2}'$	...	$a_{mn}'$	$b_m'$
$Z$	$c_1'$	$c_2'$	...	$c_n'$	$Q$

$$b_i \geq 0, c_j \geq 0.$$

Предположим, что в полученном оптимальном варианте среди переменных  $x_j$  есть дробное значение. Составим дополнительное ограничение по целочисленности этой переменной.

Обозначим через  $\beta_{ij}$  целое число, не превосходящее коэффициенты и свободный член в строке, в которой находится переменная  $x_j$  с дробным значением.

Для каждого коэффициента и свободного члена составим разность  $\alpha_{ij} = a_{ij} - \beta_{ij}$  (если само  $a_{ij}$  целое, то  $\beta_{ij} = a_{ij}$  и  $\alpha_{ij} = 0$ ).

Очевидно, что все значения  $\alpha_{ij} \geq 0$ .

Возьмем  $\alpha_{ij}$  в качестве коэффициентов нового дополнительного ограничения:

$$\alpha_{i1}x_1 + \alpha_{i2}y_1 + \dots + \alpha_{in}x_n \geq \alpha_i$$

Запишем это дополнительное ограничение в виде равенства введя дополнительную переменную  $s_i \geq 0$ :

$$s_i = \alpha_{i1}x_1 + \alpha_{i2}x_2 + \dots + \alpha_{in}x_n - \alpha_i.$$

Далее составляется расширенная симплекс-таблица, т.е. в таблицу с оптимальным вариантом вводится дополнительная строка, в которой записывается дополнительное ограничение (таблица 4.2), после чего вычисления продолжаются.

Таблица 4.2 – Вариант решения для исходной задачи с добавленным ограничением

	$-x_1$	$-y_1$	...	$-x_n$	Свободные члены
$x_2$	$a_{11}'$	$a_{12}'$	...	$a_{1n}'$	$b_1'$
$y_2$	$a_{21}'$	$a_{22}'$	...	$a_{2n}'$	$b_2'$
...	...	...	...	...	...
$y_m$	$a_{m1}'$	$a_{m2}'$	...	$a_{mn}'$	$b_m'$
$s_i$	$-\alpha_{i1}$	$-\alpha_{i2}$	...	$-\alpha_{in}$	$-\alpha_i$
$Z$	$c_1'$	$c_2'$	...	$c_n'$	$Q$

Далее задача решается симплекс-методом с получением допустимого и оптимального варианта. В случае необходимости в таблицу вводятся еще ограничения.

Замечание: при работе с линейными целочисленными задачами оптимизации необходимо иметь ввиду: 1) условие целочисленности распространяется только на основные переменные  $x_j$ , а дополнительные переменные (остаток ресурсов) и целевая функция (выход продукции в стоимостном выражении) не обязательно должны принимать целые значения; 2) условие целочисленности может только «ухудшить» результат решения задачи; 3) существует ряд задач, которые без дополнительных ограничений сразу являются целочисленными или вовсе не могут быть решены с условием целочисленности, но из постановки задачи это сложно увидеть заранее.

Рассмотрим наиболее значимые формулировки целочисленных оптимизационных задач, которые подразумевают обязательное выполнение условия целочисленности переменных величин и применяются с различными модификациями в экономике.

Задача о ранце. Общий вес ранца заранее ограничен. Необходимо определить какие предметы положить в ранец, чтобы общая полезность отобранных предметов была максимальна, если вес каждого предмета известен.

Примем, что  $x_1, x_2, \dots, x_n$  – предметы,  $c_1, c_2, \dots, c_n$  – ценность каждого предмета,  $a_1, a_2, \dots, a_n$  – масса каждого предмета (или какой-то характерный важный размер). Ранец может выдержать общую массу не более  $b$ . Если предмет кладется в ранец, то ему при-

$$Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max.$$

сваивается значение, равное единице, если нет, то равное нулю. В итоге получим линейную целочисленную задачу оптимизации:

I)

$$\text{II)} \quad \sum_{j=1}^n a_j x_j \leq b.$$

$$\text{III)} \quad x_j = \{0,1\}, j = 1, 2.$$

Есть много эквивалентных формулировок. Например, можно вместо ранца рассматривать спутник, а в качестве предметов – научные приборы. Тогда задача интерпретируется как отбор приборов для запуска на орбиту. Правда, при этом предполагается решенной предварительная задача – оценка сравнительной ценности исследований, для которых нужны те или иные приборы. Или роль ранца может играть транспортный самолет.

*Задача о выборе оборудования.* Пусть для приобретения оборудования, размещаемого на производственной площади  $38 \text{ м}^2$ , фирма выделяет 20 млн. руб. Имеются единицы оборудования двух типов: типа А стоимостью 5 млн. руб., требующее производственную площадь  $8 \text{ м}^2$  и имеющее производительность 7 тыс. единиц продукции за смену, и типа Б – стоимостью 2 млн. руб., занимающее площадь  $4 \text{ м}^2$ , и дающее за смену 3 тыс. единиц продукции. Требуется рассчитать оптимальный вариант приобретения оборудования, обеспечивающий максимум производительности участка.

Пусть  $x_1$  и  $x_2$  – количество приобретаемых машин типа А и типа Б соответственно, тогда модель задачи будет выглядеть следующим образом:

$$\text{I)} \quad Z = 7x_1 + 3x_2 \rightarrow \max.$$

$$\text{II)} \quad 5x_1 + 2x_2 \leq 20,$$

$$8x_1 + 4x_2 \leq 38.$$

$$\text{III)} \quad x_j \geq 0 \text{ и } x_j \text{ – целые, } j = 1, 2.$$

Решая задачу в MS Excel без ограничения целочисленности, получим, что  $Z = 29,5$ , при  $x_1 = 1$  и  $x_2 = 7,5$ .

Если же изначально при добавлении ограничений в соответствующем диалоговом окне в MS Excel дополнительно еще раз выбрать ячейки, соответствующие переменным величинам, и задать их целыми числами, то после активизации поиска решения ответ будет выглядеть так:  $Z = 29$ , при  $x_1 = 2$  и  $x_2 = 5$ . Таким образом, приобретение двух машин типа А и пяти машин типа Б обеспечивает максимум производительности участка, равный 29 тыс. единиц продукции в смену. Заметим, что если бы в качестве пана был выбран вариант, получаемый в результате простого округления первоначального решения (т.е.  $x_1 = 1$  и  $x_2 = 7$ ), то суммарная производительность оказалась бы равной всего 28 тыс. единиц продукции.

К задачам целочисленного программирования также относятся:

- *задача оптимального раскюя материалов:* на предприятии производится раскюй нескольких различных партий материалов в заданных количествах единиц одинакового размера в каждой партии. Из материалов всех партий требуется изготовить максимальное число комплектов, в каждый из которых входит несколько различных видов деталей в заданном количестве, если известно, что каждую единицу материала можно раскроить на детали определенным количеством различных способов для получения деталей разного вида;

- *задача о назначениях.* С ее помощью можно получить ответ на вопросы типа: как распределить рабочих по станкам, чтобы общая выработка была наибольшей или затраты на заработную плату наименьшими; как наилучшим образом распределить экипажи самолетов; как назначить людей на различные должности и т.д. Математически такие задачи относятся к транспортным задачам, с той особенностью, что в них объемы наличных и требующихся ресурсов для выполнения каждой работы равны единице ( $a_j = b_i = 1$ ), а все переменные  $x_{ij}$  либо равны единице, если  $i$ -ый работник назначен на  $j$ -ую работу, либо равны нулю в других случаях. Исходные данные задачи о назначениях группируются в

таблице, которая называется матрицей оценок, а результаты – в матрице назначений. При решении задачи о назначениях используют алгоритмы и методы решения транспортных задач;

- *задача о коммивояжере.* Она относится к задачам предыдущего вида и может быть сформулирована следующим образом: имеется  $n$  городов, пронумерованных числами от 1 до  $n$ . Коммивояжер, выезжая из города 1, должен побывать в каждом городе ровно один раз и вернуться в исходный пункт при этом известны расстояния  $c_{ij}$  между городами ( $i = 1, n, j = 1, n, i \neq j$ ). Требуется найти самый короткий маршрут.

К задачам целочисленного программирования приводят также многие оптимальные задачи *теории расписаний*, в которой рассматриваются методы оптимизации оперативно-календарного планирования (например, задача определения оптимальной очередности обработки изделий на различных станках или других рабочих местах и пр.).

#### 4. Метод двойственных оценок

С каждой задачей линейного программирования тесно связана другая линейная задача, называемая *двойственной*. Первоначальная задача называется исходной (или прямой). Связь исходной и двойственной задач заключается, в частности, в том, что решение одной из них может быть получено непосредственно из решения другой.

Напомним, что в основе задачи линейного программирования рассматривается предприятие, имеющее ресурсы  $b_i$ , где  $i = 1, 2, \dots, m$ . Оно тратит их на изготовление готовой продукции и эту продукцию реализует. При этом ставится цель – получить максимум продукции в стоимостном выражении не перерасходуя ресурсы. Модель задачи выглядит следующим образом:

$$\text{I) } Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \rightarrow \max.$$

$$\text{II) } a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1,$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2,$$

$$\dots$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m.$$

$$\text{III) } x_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n.$$

Предположим, что некоторое предприятие решило не тратить ресурсы на изготовление продукции, а продать эти ресурсы. Тогда возникает вопрос: по какой цене продаивать ресурсы? Цена должна устраивать как продавца, так и покупателя. Интерес покупающей стороны заключается в том, чтобы заплатить за ресурсы как можно меньше, а интерес продающей стороны – в том, чтобы получить за ресурсы не меньше того, что она получила бы за реализованный готовый товар.

Тогда, в так называемой *двойственной модели*, целевая функция будет описывать интерес покупающей стороны, система ограничений – интерес продающей стороны (необходимо оценить ресурсы, которые пошли бы на изготовление единицы продукции и стоимость этих ресурсов ограничить ценой реализованной единицы продукции). Третье условие (неотрицательность переменных величин) будет выполняться в силу того, что цена единицы ресурса не может быть отрицательной. Введя в качестве цены единицы ресурса величину  $u_i \geq 0$  ( $i = 1, 2, \dots, m$ ), ее еще называют *оценкой ресурса* (или *двойственной оценкой*), получим следующую модель:

$$\text{I) } F = b_1u_1 + b_2u_2 + \dots + b_mu_m \rightarrow \min.$$

$$\text{II) } a_{11}u_1 + a_{12}u_2 + \dots + a_{m1}u_m \geq c_1,$$

$$a_{12}u_1 + a_{22}u_2 + \dots + a_{m2}u_m \geq c_2,$$

$$\dots$$

$$a_{1n}u_1 + a_{2n}u_2 + \dots + a_{mn}u_m \geq c_n.$$

$$\text{III) } u_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, m.$$

Сопоставим обе задачи:

- первая – задача на максимум ( $Z \rightarrow \max$ ), вторая – на минимум ( $F \rightarrow \min$ );

- в первой система ограничений типа  $\leq$ , во второй  $\geq$ ;

- в первой задаче  $n$  неизвестных и  $m$  ограничений, во второй  $m$  неизвестных и  $n$  ограничений;

- коэффициенты в целевых функциях и величины в правых частях неравенств при переходе из одной задачи в другую меняются местами (в первой задаче  $c_j$  – коэффициенты целевой функции, во второй  $c_j$  – свободные члены; в первой задаче  $b_i$  – свободные члены, во второй  $b_i$  – коэффициенты целевой функции);

- матрицы коэффициентов в первой и второй задаче являются транспонированными относительно друг друга (строки и столбцы поменялись местами).

Таким образом, видно, что обе задачи тесно связаны между собой. Они образуют пару задач, называемую в линейном программировании *двойственной парой*. Первую из них обычно называют прямой (или исходной) задачей, а вторую – двойственной задачей (с чисто математической точки зрения за исходную может быть принята любая из задач двойственной пары).

*Алгоритм составления двойственной задачи:*

- 1) тип экстремума целевой функции меняется;
- 2) каждому ограничению исходной задачи ставится в соответствие переменная двойственной задачи;
- 3) свободные члены исходной задачи становятся коэффициентами при переменных в целевой функции двойственной задачи;
- 4) каждый столбец коэффициентов в системе ограничений формирует ограничение двойственной задачи, при этом тип неравенства меняется; коэффициенты при переменных в целевой функции исходной задачи становятся свободными членами в соответствующих неравенствах двойственной задачи.

Рассмотрим конкретный пример построения двойственной модели:

исходная задача:

$$\begin{aligned} \text{I)} \quad & Z = 6x_1 + 4x_2 \rightarrow \max. \\ \text{II)} \quad & 2x_1 + 4x_2 \leq 8, \\ & 2x_1 + x_2 \leq 6. \\ \text{III)} \quad & x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{aligned}$$

двойственная задача:

$$\begin{aligned} \text{I)} \quad & F = 8u_1 + 6u_2 \rightarrow \min. \\ \text{II)} \quad & 2u_1 + 2u_2 \geq 6, \\ & 4u_1 + u_2 \geq 4. \\ \text{III)} \quad & u_1 \geq 0, u_2 \geq 0. \end{aligned}$$

Следует отметить, что:

- математические модели пары двойственных задач могут быть симметричными и несимметричными. В несимметричных двойственных задачах система ограничений исходной задачи задается в виде равенств, а двойственной – в виде неравенств, причем в последней переменные могут быть и отрицательными. В симметричных задачах система ограничений как исходной, так и двойственной задачи задается неравенствами, причем на двойственные переменные налагается условие неотрицательности. Чаще рассматриваются симметричные взаимодвойственные задачи;

- каждая из задач двойственной пары формально является самостоятельной задачей линейного программирования и может решаться независимо от другой. Однако, использование симплексного метода решения одной из двойственных задач двойственной пары автоматически приводит к решению другой задачи. Наглядным обоснованием данного положения может служить возможность использования двойственной симплекс-таблицы для отыскания искомых значений целевых функций.

Каждая из задач двойственной пары может решаться отдельно. При этом используется как симплексный метод, так и графический (в случае если задача содержит две переменные). Одновременное решение задач реализуется с использованием, так называемой, двойственной симплекс-таблицы.

Подготовленные для записи в симплекс таблицу модели будут выглядеть следующим образом:

исходная задача (введем  $y_i \geq 0$ ):

- I)  $Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \rightarrow \max.$
- II)  $y_1 = -a_{11}x_1 - a_{12}x_2 - \dots - a_{1n}x_n + b_1,$   
 $y_2 = -a_{21}x_1 - a_{22}x_2 - \dots - a_{2n}x_n + b_2,$   
 $\dots$   
 $y_m = -a_{m1}x_1 - a_{m2}x_2 - \dots - a_{mn}x_n + b_m.$
- III)  $x_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n.$

двойственная задача (введем  $v_j \geq 0$ ):

- I)  $F = b_1u_1 + b_2u_2 + \dots + b_mu_m \rightarrow \min.$
- II)  $v_1 = a_{11}u_1 + a_{21}u_2 + \dots + a_{m1}u_m - c_1,$   
 $v_2 = a_{12}u_1 + a_{22}u_2 + \dots + a_{m2}u_m - c_2,$   
 $\dots$   
 $v_n = a_{1n}u_1 + a_{2n}u_2 + \dots + a_{mn}u_m - c_n.$
- III)  $u_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, m.$

Обе модели записываются в двойственную симплекс-таблицу следующим образом (таблица 5.1):

Таблица 5.1 – Двойственная симплексная таблица

		$v_1$	$v_2$	$\dots$	$v_n$	$F$
		$-x_1$	$-x_2$	$\dots$	$-x_n$	Свободные члены
$u_1$	$y_1$	$a_{11}$	$a_{12}$	$\dots$	$a_{1n}$	$b_1$
$u_2$	$y_2$	$a_{21}$	$a_{22}$	$\dots$	$a_{2n}$	$b_2$
$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$
$u_m$	$y_m$	$a_{m1}$	$a_{m2}$	$\dots$	$a_{mn}$	$b_m$
Свободные члены	$Z$	$-c_1$	$-c_2$	$\dots$	$-c_n$	0

#### Замечания:

- коэффициенты подготовленной двойственной модели располагаются по столбцам, то есть в одной таблице записаны обе двойственные модели. Решая модель прямой задачи симплекс-методом, параллельно решается и модель двойственной задачи. Получив оптимальный вариант для прямой задачи, мы получаем оптимальный вариант и для двойственной;

- прежде чем составлять модель двойственной задачи, необходимо у исходной модели «выровнять» знаки, т.е. если целевая функция стремится к  $\max$ , то все знаки в системе ограничений должны быть  $\leq$ , а если к  $\min$ , то  $\geq$ . Система приводится в соответствие путем домножения обеих частей «неподходящего» неравенства на (-1). Например, чтобы записать модель, двойственную к приведенной модели

$$\text{I) } Z = 4x_1 + 2x_2 + 3x_3 \rightarrow \min.$$

$$\text{II) } -4x_1 - 3x_2 + x_3 \leq -4,$$

$$5x_1 + x_2 + 2x_3 \geq 6.$$

$$\text{III) } x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0,$$

необходимо исходную переписать в виде:

$$\text{I) } Z = 4x_1 + 2x_2 + 3x_3 \rightarrow \min.$$

$$\text{II) } 4x_1 + 3x_2 - x_3 \geq 4,$$

$$5x_1 + x_2 + 2x_3 \geq 6.$$

$$\text{III) } x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0.$$

Тогда двойственная задача будет выглядеть так:

$$\text{I) } F = 4u_1 + 6u_2 \rightarrow \max.$$

$$\text{II) } 4u_1 + 5u_2 \leq 4,$$

$$3u_1 + u_2 \leq 2,$$

$$-u_1 + 2u_2 \leq 3.$$

$$\text{III) } u_1 \geq 0; u_2 \geq 0;$$

- в центр двойственной симплекс-таблицы (таблицы 4) всегда ставится задача на  $\max$ , вне зависимости от того какова целевая функция исходной задачи.

В качестве *основной теоремы двойственности* выделяют следующую формулировку: если одна из взаимно двойственных задач имеет оптимальное решение, то и другая также имеет оптимальное решение, при этом соответствующие им оптимальные значения целевых функций равны (т.е.  $\max z = \min F$ ).

Кроме этого варианта возможны следующие взаимоисключающие случаи:

- в одной из пары двойственных задач допустимое множество не пусто, а целевая функция на этом множестве не ограничена, то у другой задачи из этой пары будет пустое допустимое множество (т.е. если в одной задаче функционал не ограничен, то задача ей двойственная не имеет решения);

- обе из рассматриваемых задач имеют пустые допустимые множества (т.е. обе не имеют решений).

С экономической стороны решение прямой задачи дает оптимальный план выпуска продукции, а решение двойственной задачи – оптимальную систему условных (или *двойственных*) оценок применяемых ресурсов.

Для экономических задач часто представляет интерес то, как повлияет на оптимальное решение изменение запасов сырья и изменение прибыли от единицы продукции. В связи с этим посредством двойственных оценок можно выяснить: увеличение объемов какого вида ресурсов наиболее выгодно; на сколько можно увеличить запас сырья для улучшения полученного оптимального значения целевой функции; каков диапазон изменения того или иного коэффициента целевой функции, при котором не происходит изменение оптимального решения; целесообразность включения в план новых изделий.

Центральный вопрос, который рассматривается в теории двойственности, – это вопрос о ценности ресурса. Но ценности его не рыночной, а исключительно с внутренней точки зрения данного предприятия, с точки зрения эффективного использования этого ресурса в сложившейся структуре производства, определяемой технологической матрицей и удельными прибылями. При этом оценка ценности производится только в процессе использования ресурса в одном цикле производства. Это является элементом условности. Однако из всего этого вытекает основополагающая оценка ценности ресурса – сколько прибыли может принести вовлечение в производство еще одной единицы данного ресурса.

Двойственные оценки отражают сравнительную дефицитность различных видов ресурсов в отношении принятого в задаче показателя эффективности. Двойственные оценки могут служить тонким инструментом анализа и принятия правильных управлеченческих решений в условиях постоянно изменяющегося производства. Приведем некоторые общие положения, вытекающие из экономического смысла двойственности задач линейного программирования и свойств оценок оптимального плана:

- исчисленные в оптимальных оценках суммарные затраты на производства каждого ингредиента не могут быть меньше, чем оценка данного ингредиента в конечном продукте;

- в оптимальном плане, обеспечивающем максимум выпуска конечного продукта при изменяющихся ресурсах, суммарные затраты ресурсов на единицу конечной продукции минимальны (иначе за счет более экономичного их использования можно было бы увеличить выпуск и тем самым улучшить оптимальный план, что противоречит понятию оптимального плана как наилучшего с точки зрения принятого критерия);

- абсолютные значения оценок можно трактовать как некоторые расчетные «цены» ресурсов и потребностей, выраженные в тех же единицах, что и критерий, а знак «+» или «-» при этих «ценах» показывает, ведет ли увеличение данного фактора к возрастанию или уменьшению значения критерия;

- использование двойственных оценок целесообразно, когда ограничивающие условия не меняются, но возникает необходимость определить целесообразность применения тех или иных новых технологических способов.

Различные виды ресурсов, входящие в модель оптимального планирования, имеют свое конкретное содержание и специфику. Соответствующие им оценки также специфичны и рассматриваются в отдельности по каждой качественно отличной группе ресурсов.

Таким образом, двойственные оценки являются важнейшим результатом, вытекающим из теории двойственности, которая широко применяется на практике.

## 5. Распределительные методы

Среди проблем, для исследования которых успешно применяется линейное программирование, важное значение имеет так называемая транспортная задача.

Общая постановка этой задачи применительно к экономической проблеме экономии издержек производства формулируется так: имеется несколько пунктов назначения (предприятий, потребителей); требуется перевезти некоторое количество однородного товара из различных пунктов отправления в несколько пунктов назначения; каждый из поставщиков может выделить только определенное количество единиц товара и каждому потребителю требуется также определенное количество единиц этого товара; известны расстояния или стоимости перевозки единицы товара от каждого поставщика к каждому потребителю. Задача состоит в том, чтобы найти такие маршруты перевозок, из всех возможных связей поставщиков и потребителей, при которых общие транспортные расходы были бы минимальными (транспортная задача также может быть сформулирована с целевой функцией, стремящейся к максимуму).

Таким образом, пусть имеем  $m$  пунктов, в которых находится известное количество однородных грузов (поставщики). Порядковый номер поставщика обозначается  $i$ , то есть  $i=1,2,\dots,m$ . Наличие грузов у поставщика  $b_i$ . Имеется  $n$  пунктов испытывающих потребность в этих грузах (потребителей). Порядковый номер потребителя  $j=1,2,\dots,n$ . Потребность в грузах каждого потребителя  $a_j$ . Известна «цена» перевозки единицы груза от каждого поставщика к каждому потребителю ( $c_{ij}$ ). Необходимо составить план перевозки грузов от поставщиков к потребителю, т.е. определить: какое количество груза необходимо перевезти от каждого поставщика к каждому потребителю ( $x_{ij}$ ), причем значения  $x_{ij}$  должны отвечать следующим требованиям:

- 1) общие затраты на перевозку грузов должны быть минимальными;
- 2) все грузы от поставщиков должны быть вывезены;
- 3) потребности потребителей в грузах должны быть удовлетворены.

Требования 2-3 одновременно могут быть выполнены только в том случае, когда сумма грузов у всех поставщиков равна суммарной потребности всех потребителей, то есть:

$$\sum_{i=1}^m b_i = \sum_{j=1}^n a_j \text{ условие разрешимости задачи.}$$

Если условие разрешимости выполняется, то задача будет являться задачей, так называемого закрытого типа (сбалансированной). Иначе – задача открытого типа (несбалансированная). Для того чтобы решить задачу открытого типа, надо её «закрыть» (то есть привести к закрытому типу). Для этого вводится или фиктивный поставщик или фиктивный потребитель.

В случае, когда суммарные запасы превышают суммарные потребности, необходим дополнительный фиктивный пункт потребления, который будет формально потреблять существующий излишек запасов, то есть:

$$a_\phi = \sum_{i=1}^m b_i - \sum_{j=1}^n a_j .$$

Если суммарные потребности превышают суммарные запасы, то необходим дополнительный фиктивный пункт отправления, формально восполняющий существующий недостаток продукции в пунктах отправления:

$$b_\phi = \sum_{j=1}^n a_j - \sum_{i=1}^m b_i.$$

Введение фиктивного потребителя или отправителя повлечет необходимость формального задания фиктивных тарифов  $c_{ij}^\phi$  (реально не существующих) для фиктивных перевозок. Поскольку нас интересует определение наиболее выгодных *реальных* перевозок, то необходимо предусмотреть, чтобы при решении задачи (при нахождении опорных планов) фиктивные перевозки не рассматривались до тех пор, пока не будут определены все реальные перевозки. Для этого надо фиктивные перевозки сделать невыгодными, чтобы при поиске решения задачи их рассматривали в самую последнюю очередь. Таким образом, если целевая функция стремится к  $\min$ , то затраты берутся во всех фиктивных клетках таблицы произвольные, одинаковые и на порядок выше настоящих цен, т.е. величина фиктивных тарифов должна превышать максимальный из реальных тарифов, используемых в модели:  $c_{ij}^\phi > \max c_{ij}$  ( $i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}$ ). Если целевая функция стремится к  $\max$ , то берётся равная нулю.

*Развернутая форма записи модели транспортной задачи.*

Для удобства, прежде чем писать модель, запишем в виде матрицы цен все значения  $c_{ij}$ . А также в виде матрицы грузоперевозок переменные  $x_{ij}$ .

Матрица цен:  $C_{ij}^\phi$

$$C = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{m1} & c_{m2} & \dots & c_{mn} \end{pmatrix}$$

Матрица  $C = (c_{ij})_{m*n}$  называется также матрицей тарифов (издержек или транспортных расходов).

Матрица грузоперевозок:

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix}$$

Матрица  $X = (x_{ij})_{m*n}$  еще называется планом транспортной задачи.

Модель транспортной задачи будет выглядеть следующим образом.

I. Целевая функция описывает затраты на перевозку грузов:

$$\begin{aligned} Z = & c_{11}x_{11} + c_{12}x_{12} + \dots + c_{1n}x_{1n} + c_{21}x_{21} + c_{22}x_{22} + \dots + c_{2n}x_{2n} + \dots \\ & + c_{m1}x_{m1} + c_{m2}x_{m2} + \dots + c_{mn}x_{mn} \rightarrow \min. \end{aligned}$$

II. Система ограничений описывает второе и третье требования для  $x_{ij}$  из постановки задачи.

1 группа: условие полного вывоза грузов от поставщиков (сумма грузов, вывезенных от поставщика должна быть равна наличию):

$$\begin{aligned} x_{11} + x_{12} + \dots + x_{1n} &= b_1, \\ x_{21} + x_{22} + \dots + x_{2n} &= b_2, \\ \dots &\dots \end{aligned}$$

$$x_{m1} + x_{m2} + \dots + x_{mn} = b_m;$$

2 группа: условие удовлетворения потребителя (сумма грузов привезённых потребителю должна быть равна его потребности):

$$x_{11} + x_{21} + \dots + x_{m1} = a_1,$$

$$x_{12} + x_{22} + \dots + x_{m2} = a_2,$$

.....

$$x_{m1} + x_{m2} + \dots + x_{mn} = a_n.$$

III. Условие неотрицательности переменных величин  $x_{11} \geq 0, x_{12} \geq 0, \dots, x_{mn} \geq 0$ .

*Структурная форма записи модели транспортной задачи.*

В специализированной литературе модели даются в структурной форме.

I.  $Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min.$

II. 1)  $\sum_{j=1}^n x_{ij} = b_i, i = 1, 2, \dots, m$

2)  $\sum_{i=1}^m x_{ij} = a_j, j = 1, 2, \dots, n$

III.  $x_{ij} \geq 0 (i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n)$ .

*Табличная форма записи модели транспортной задачи.*

Общепринято в таблице информацию по поставщикам располагать по строкам, по потребителю – по столбцам.

Размер таблицы: строк  $m+2$ , столбцов  $n+2$ .

Матрицы транспортных расходов и перевозок совмещают обычно в одну двойную матрицу – *матрицу планирования*.

Если в таблицу записана только исходная информация и нет значений  $x_{ij}$ , то это рабочая таблица или *макет* задачи. Если значения  $x_{ij}$  проставлены, то получаем первый вариант решения задачи. В такой форме задачи решаются.

Таблица 6.1 – Общий вид транспортной матрицы

		потребители					
		1	2	...	n	$b_i$	
поставщики	1	$c_{11}$ $x_{11}$	$c_{12}$ $x_{12}$	...	$c_{1n}$ $x_{1n}$	$b_1$	
	2	$c_{21}$ $x_{21}$	$c_{22}$ $x_{22}$	...	$c_{2n}$ $x_{2n}$	$b_2$	
	...	...	...	...	...	...	...
	$m$	$c_{m1}$ $x_{m1}$	$c_{m2}$ $x_{m2}$	...	$c_{mn}$ $x_{mn}$	$b_m$	
	$a_j$	$a_1$	$a_2$	...	$a_n$	$\sum_{j=1}^n a_j = \sum_{i=1}^m b_i$	

Кроме основных условий, в транспортных задачах может встретиться ряд дополнительных, ограничивающих количественные связи между отдельными потребителями и поставщиками. Характер этих ограничений и способы решения задачи при наличии дополнительных ограничений заключаются в следующем.

1. Полное отсутствие связи между поставщиком и потребителем, то есть  $x_{ij} = 0$ . Это означает, что в данной клетке матрицы искомый объем перевозок должен быть равен нулю. В этом случае оценка переменной завышается на большую величину, обычно обозначаемую буквой  $M$ , и «попадание» груза в эту клетку нежелательно, так как целевая функция стремиться к минимуму (и занижается, если  $Z \rightarrow \max$ ).

2. Наличие частной заранее фиксированной связи между поставщиками и потребителями, то есть  $x_{ij} = q$  (искомый объем перевозок от  $i$ -го поставщика к  $j$ -му потребителю должен быть строго равен  $q$ ). Тогда, до начала решения задачи от величины грузов соответствующего поставщика и потребителя вычитается величина  $q$ , затем в соответствующую клетку пересечения поставщика и потребителя записывается завышенная оценка  $M$  (при  $Z \rightarrow \min$  и заниженная при  $Z \rightarrow \max$ ) и задача решается обычным методом.

3.  $x_{ij} \geq q$ , то есть искомый объем перевозок от  $i$ -го поставщика к  $j$ -му потребителю должен быть не меньше величины  $q$ . В этом случае до начала решения от величины грузов соответствующего поставщика и потребителя вычитается величина  $q$ , затем задача решается обычным путем.

Модель транспортной задачи позволяет решать любые задачи, в которых параметры имеют одинаковые единицы измерения. Такие модели называются *однопродуктовыми*. К ним можно отнести задачу оптимизации использования машинно-тракторного парка в отдельные агротехнические сроки, задачу оптимального размещения посевов сельскохозяйственных культур по участкам с различным плодородием почв и т.д.

Математическая модель транспортной задачи относится к задачам линейного программирования и может быть решена симплексным методом. Однако ввиду исключительной практической важности этой задачи и специфики ограничений (ограничения заданы в виде уравнений; каждая неизвестная входит лишь в два уравнения; коэффициенты при неизвестных – единицы) для ее решения созданы специальные алгоритмы. Самым распространенным методом решения транспортной задачи является метод потенциалов.

Решение транспортной задачи разбивается на два этапа:

1) определение начального допустимого базисного решения (первого опорного плана) – первоначальное распределение поставок. Достигается посредством распределительных методов;

2) построение последовательных итераций (шагов), улучшающих опорные планы (каждый новый план не должен увеличивать суммарные затраты при  $Z \rightarrow \min$  и уменьшать при  $Z \rightarrow \max$ ). Достигается посредством метода потенциалов.

После выполнения первого этапа шаги второго этапа проводятся до тех пор, пока не будет найдено оптимальное распределение поставок.

#### *1-ый этап. Построение первоначального опорного плана*

План составляется последовательным заполнением по одной клетке в таблице так, что каждый раз либо полностью удовлетворяется потребность одного из потребителей, либо полностью вывозится груз от некоторого поставщика. В теории доказывается, что базисное решение системы ограничений (из  $m+n$  уравнений с  $m+n$  переменными) в условиях транспортной задачи имеет  $m+n-1$  базисных переменных (ее ранг равен  $m+n-1$ ), поэтому, совершив  $m+n-1$  указанных шагов, получим первый опорный план. Опорные планы получают несколькими методами, называемыми распределительными. Среди них можно выделить: метод северо-западного угла, метод наилучших цен и метод аппроксимации. Последние два метода относятся также к приближенным распределительным методам и будут рассмотрены в третьей части данного раздела.

*Пример.*

$$\begin{array}{ll} b_1 = 1500 & a_1 = 800 \\ b_2 = 1000 & a_2 = 1200 \\ b_3 = 2000 & a_3 = 1400 \\ & a_4 = 1100 \end{array} \quad C = \begin{pmatrix} 13 & 12 & 15 & 16 \\ 17 & 15 & 14 & 13 \\ 15 & 14 & 13 & 16 \end{pmatrix}$$

Решить на минимум, заполнив рабочую таблицу методом северо-западного угла.

Таблица 6.2 – Заполнение рабочей таблицы методом северо-западного угла

	1	2	3	4	$b_i$
1	13 800	12 700	15 500	16 500	1500
2	17 500	15 500	14 900	13 1100	1000
3	15 800	14 1200	13 1400	16 1100	2000
$a_j$	800	1200	1400	1100	4500

$$Z_{\min} = 800*13 + 700*12 + 500*15 + 500*14 + 900*13 + 1100*16 = 62600.$$

При этом методе на каждом шаге построения первого опорного плана заполняется верхняя левая клетка («северо-западный угол») оставшейся части таблицы. При таком методе заполнение таблицы начинается с клетки (1,1) и заканчивается в клетке ( $m,n$ ), то есть идет как бы по диагонали таблицы перевозок.

Методы наилучших цен и аппроксимации также можно использовать на данном этапе.

*2-ой этап. Метод потенциалов. Оптимальность базисного решения.*

Полученный одним из распределительных методов опорный план сначала необходимо проверить на вырожденность. Вариант будет невырожденным, если число заполненных клеток  $N$  равно сумме поставщиков и потребителей за вычетом единицы:

$$N = m + n - 1.$$

Если на каком-то этапе решения получится вырожденный план (т.е.  $N < m + n - 1$ ), то его необходимо пополнить, пропустив в недостающем числе клеток ноль. Поскольку этим дополнительным клеткам будут отвечать нулевые перевозки, то общий баланс и суммарная стоимость перевозок плана при этом не изменится. Однако проводить пополнение плана, выбирая клетки произвольно, нельзя. Необходимо учитывать условие ацикличности. План называется *ациклическим*, если его базисные клетки (заполненные грузом) не содержат циклов. *Циклом* в транспортной таблице называется несколько клеток, соединенных замкнутой ломаной линией так, что две соседние вершины ломаной расположены либо в одной строке, либо в одном столбце. Ломаная может иметь точки самопересечения, но не в клетках цикла.

Невырожденный вариант необходимо проверить на оптимальность.

*Теорема об оптимальности.* Вариант решения задачи будет оптимальным, если найдется такая система абстрактных чисел, называемых потенциалами поставщиков и потенциалами потребителей, при которой для всех клеток таблицы будет выполняться условие:

$$v_j - u_i \leq c_{ij} \text{ (при } Z \rightarrow \min) \text{ и } v_j - u_i \geq c_{ij} \text{ (при } Z \rightarrow \max),$$

где  $v_j$  – потенциалы потребителей,

$u_i$  – потенциалы поставщиков,

$c_{ij}$  – цена перевозки единицы груза (условные т/км).

Причем,  $v_j - u_i = c_{ij}$  для занятых клеток и  $v_j - u_i \leq c_{ij}$  (или  $v_j - u_i \geq c_{ij}$ ) для свободных клеток.

На основании этой теоремы исследование на оптимальность проводится в 2 этапа:

1) для каждой занятой клетки составляется уравнение  $v_j - u_i = c_{ij}$  в результате чего получается система из  $m+n-1$  таких уравнений. Решается эта система относительно потенциалов. Так как в данной системе число уравнений меньше числа неизвестных (т.е. система имеет бесчисленное множество решений), а нам надо найти одно любое решение, то какому-либо потенциальному можно присвоить произвольное число и относительно него рассчитать остальные значения. Для удобства расчетов чаще всего берут  $u_1=0$ ;

2) для свободных клеток таблицы проверяется условие  $v_j - u_i \leq c_{ij}$  (или  $v_j - u_i \geq c_{ij}$ ). Вариант будет оптимальным, если для всех свободных клеток это условие выполнится.

Для каждой клетки, в которой не выполняется условие  $v_j - u_i \leq c_{ij}$  (или  $v_j - u_i \geq c_{ij}$ ), рассчитывается оценка  $\alpha_{ij} = |(v_j - u_i) - c_{ij}|$ . Клетка, содержащая  $\alpha_{ij}$ , называется «плохой», а полученная оценка используется при перераспределении грузов.

То есть исследование на оптимальность не только отвечает на вопрос, оптимален вариант или нет, но еще и подсказывает, в каком направлении надо его улучшать при необходимости.

#### *Перераспределение грузов и получение нового варианта.*

Смысл перераспределения заключается в том, чтобы в самую «плохую» клетку (т.е. значение  $\alpha_{ij}$  наибольшее) перераспределить какое-то количество груза. Перераспределение грузов должно отвечать следующим требованиям:

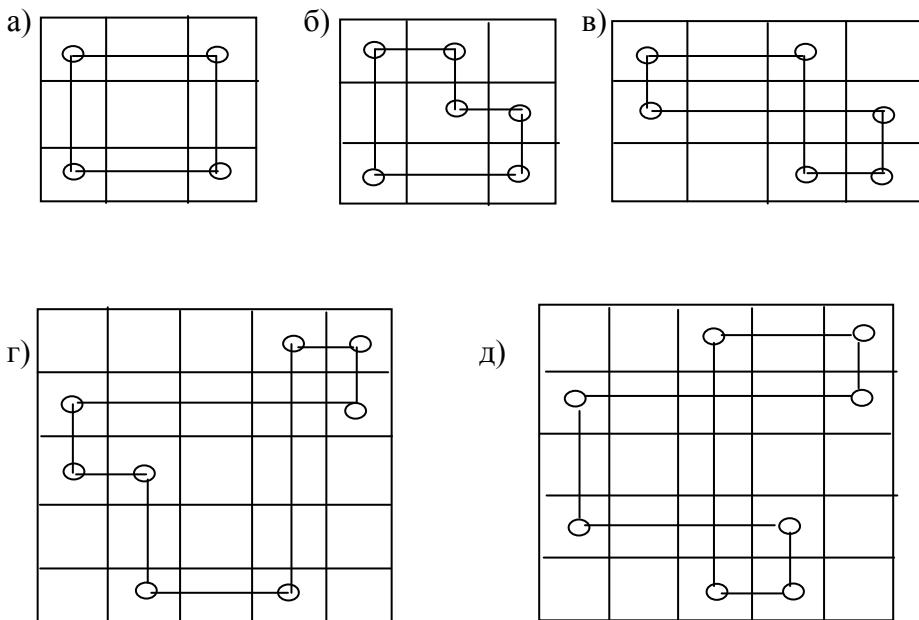
- 1) должны выполняться требования системы ограничений модели;
- 2) вариант решения задачи должен оставаться ациклическим, т.е. не должна появиться лишняя заполненная клетка;
- 3) должно выполняться условие неотрицательности в модели, т.е.  $x_{ij} \geq 0$ .

С учетом данных требований, *алгоритм перераспределения* будет состоять из двух шагов:

- 1) наметить маршрут перераспределения груза.

Для этого в таблице строится цикл перераспределения объектов перевозок. Цикл представляет собой замкнутую ломаную линию, которая начинается в той свободной клетке, где условие оптимальности нарушается наиболее сильно (т.е. там, где  $\alpha_{ij}$  наибольшая).

Некоторые разновидности циклов.



При построении цикла можно проходить как через занятые, так и через свободные клетки таблицы, но повороты делаются только в занятых клетках и под прямым углом;

- 2) определить порядок изменения объемов перевозок в вершинах цикла.

Для этого в вершинах цикла расставляют знаки «+» и «-», причем в начале цикла (клетка, где  $\alpha_{ij}$  наибольшая) ставится знак «+», в следующей «-», в следующей «+» и т.д. Получаем чередование знаков. Направление движения при расстановке знаков от свободной клетки безразлично, так как количество вершин цикла является четной величиной. Наличие знака «+» в вершине цикла показывает, что объем перевозок необходимо увеличить, а «-» – уменьшить. Увеличение и уменьшение объемов перевозок в вершинах цикла производится на одинаковую величину, которая выбирается равной наименьшему из объемов перевозок в тех клетках, где в вершине цикла стоит знак «-». Таким образом, из отрицательной вершины контура необходимо выбрать наименьшее значение  $x_{ij}$ . В новой

рабочей таблице получаем следующий вариант решения задачи: выбранное значение  $x_{ij}$  из отрицательных вершин контура предыдущей таблицы отнимаем, а к положительным – прибавляем. Заполненные клеточки, не являющиеся вершинами контура, не меняют свое значение.

В итоге получаем новый вариант. Следующие шаги поиска оптимального варианта совершаются по аналогии вышеизложенного.

Замечание: алгоритм перераспределения одинаков и при  $Z \rightarrow \min$  и при  $Z \rightarrow \max$ .

К приближенным распределительным методам можно отнести метод наилучших цен и метод аппроксимации. Приближенными они называются вследствие того, что полученное при помощи этих методов распределение груза в таблице не требует дополнительной проверки на оптимальность, так как либо сразу оказывается оптимальным, либо максимально к нему приближено.

#### *Метод наилучших цен*

Метод наилучших цен позволяет получить более выгодный опорный план, чем метод северо-западного угла. При распределении груза на каждом шаге этого метода выбирается клетка с *наилучшей ценой*. Наилучшей считается минимальная цена при  $Z \rightarrow \min$ , и максимальная цена при  $Z \rightarrow \max$ . Если существует несколько клеток с одинаковыми лучшими тарифами, то из них для определенности можно выбрать клетку, находящуюся левее и выше остальных.

*Алгоритм метода наилучших цен:*

- 1) рассматривая рабочую таблицу, найти клетку с наилучшей ценой;
- 2) приставить в эту клетку максимально допустимое значение  $x_{ij}$ ;
- 3) вычеркнуть свободные нерабочие клетки;
- 4) откорректировать клетки  $b_i$  и  $a_j$ .

На этом заканчивается один шаг (итерация) метода.

Из оставшихся свободных рабочих клеток снова выбрать клетку с наилучшей ценой и повторять до тех пор, пока полностью не будет распределен весь груз.

Таблица 6.3 – Заполнение рабочей таблицы методом наилучших цен

	1	2	3	4	$b_i$
1	13 300	12 1200	15	16	1500
2	17	15	14 1000	13	1000
3	15 500	14 1400	13 100	16 1100	2000
$a_j$	800	1200	1400	1100	4500

$$Z_{\min} = 300*13 + 1200*12 + 1000*13 + 500*15 + 1400*13 + 100*16 = 58600.$$

Замечание. Предлагаемый алгоритм метода можно использовать для решения задач небольшого размера. При решении задач большого размера алгоритм этого метода применяется не для всей рабочей таблицы, а или для каждой строки, или каждого столбца.

#### *Метод аппроксимации*

Данный метод, также как и предыдущий, использует понятие «наилучшая цена», но в отличие от него позволяет более однозначно сделать выбор между равнозначными клетками при распределении груза.

*Алгоритм метода аппроксимации:*

- 1) в рабочей таблице задачи берем дополнительную строку и столбец «разностей»;
- 2) заполняем эти строку и столбец разностями между двумя наилучшими ценами по каждой строке и каждому столбцу;

- 3) из всех разностей строки и столбца выбрать наибольшую, указать номер итерации;
- 4) в соответствующей строке или столбце выбираем клетку с наилучшей ценой, проставляем в эту клетку максимальное значение  $x_{ij}$ ;
- 5) корректируем свободные члены и вычеркиваем нерабочие свободные клетки;
- 6) из оставшихся неиспользованных разностей снова выбрать наибольшую и так до тех пор, пока или не будут использованы все разности или не будет распределен весь груз.

Если разности будут использованы все, а груз распределен не до конца, то в малых задачах дораспределение груза производится вручную. В больших же задачах приходится дочерчивать строку и столбец "разностей" и заполнять их, но теперь разности берутся между двумя наилучшими ценами, но только по свободным рабочим клеткам.

Таблица 6.4 – Заполнение рабочей таблицы методом аппроксимации

	1	2	3	4	$b_i$	Столбец разностей
1	13 300	12 1200	15	16	1500	1
2	17	15	14 1000	13	1000	1
3	15 500	14 1400	13 100	16	2000	1
$a_j$	800	1200	1400	1100	4500	
Строка разностей	$2_3$	$2_2$	1	$3_1$		

$$Z_{\min} = 300*13 + 1200*12 + 1000*13 + 500*15 + 1400*13 + 100*16 = 58600.$$

Разность  $3_1$  означает, что заполнение таблицы начинать следует с клетки (2,4) (столбец выбран с учетом наибольшей разности, клетка в этом столбце выбрана с наименьшей ценой, так как  $Z \rightarrow \min$ ).

При заполнении таблицы следует помнить, что:

1) если разности использованы все, а грузы распределены не до конца, то если существует единственный вариант, дораспределение происходит вручную. Если же дораспределять грузы можно разными способами, то чертится еще одна строка и столбец разностей и заполняются они разностями между наилучшими ценами только по свободным клеткам. Далее алгоритм действий повторяется;

2) если в строке и столбце окажется несколько одинаковых разностей, то предпочтение надо отдать той, которая будет иметь «оптимальный элемент». «Оптимальный элемент» – это цена, которая является наилучшей, как по строке, так и по столбцу, на пересечении которых она стоит. Исследование на наличие «оптимального элемента» проводить после каждой итерации;

3) если оптимальный элемент имеется у нескольких одинаковых разностей, то предпочтение отдать тому «оптимальному элементу», который будет иметь наибольшую сумму «разностей» по строке и столбцу, на пересечении которых он стоит. Если и сумма окажется одинаковой, то заполнять можно клетку с любым «оптимальным элементом»;

4) если мы имеем несколько одинаковых разностей и ни одна из них не имеет «оптимального элемента», то тогда в соответствующих строках и столбцах исчисляются новые разности, но между 1-ой и 3-ей наилучшими ценами.

Замечание. В качестве недостатка этого метода можно отметить необходимость в знании всех его особенностей, а также некоторую громоздкость таблиц.

## **6. Динамическое программирование**

В задачах линейного и нелинейного программирования, рассмотренных в предыдущих главах, экономический процесс считался статическим, т.е. не зависящим от времени, поэтому оптимальное решение находилось только на один этап планирования. Такие задачи получили название *одноэтапных* или *одношаговых*.

*В задачах динамического программирования экономический процесс зависит от времени* (от нескольких периодов (этапов) времени), поэтому находится ряд оптимальных решений (последовательно для каждого этапа), обеспечивающих оптимальное развитие всего процесса в целом. Задачи динамического программирования называются *многоэтапными* или *многошаговыми*.

**Динамическое программирование** представляет собой математический аппарат (разработанный для решения некоторого класса задач математического программирования путем их разложения на относительно небольшие и, следовательно, менее сложные задачи), позволяющий осуществлять оптимальное планирование многошаговых управляемых процессов и процессов, зависящих от времени.

Экономический процесс называется *управляемым*, если можно влиять на ход его развития. *Управлением* называется совокупность решений, принимаемых на каждом этапе для влияния на ход процесса. В экономических процессах управление заключается в распределении и перераспределении средств на каждом этапе. Например, выпуск продукции любым предприятием – управляемый процесс, так как он определяется изменением состава оборудования, объемом поставок сырья, величиной финансирования и т.д. Совокупность решений, принимаемых в начале каждого года планируемого периода по обеспечению предприятия сырьем, замене оборудования, размерам финансирования и т.д., является управлением.

С одной стороны, для получения максимального объема выпускаемой продукции проще всего вложить максимально возможное количество средств и использовать на полную мощность оборудование. Но, с другой – это привело бы к быстрому изнашиванию оборудования и, как следствие, к уменьшению выпуска продукции. Следовательно, выпуск продукции надо спланировать так, чтобы избежать нежелательных эффектов. Необходимо предусмотреть мероприятия, обеспечивающие пополнение оборудования по мере изнашивания, т.е. по периодам времени. Последнее хотя и приводит к уменьшению первоначального объема выпускаемой продукции, но обеспечивает в дальнейшем возможность расширения производства.

Таким образом, экономический процесс выпуска продукции можно считать состоящим из нескольких *этапов (шагов)*, на каждом из которых осуществляется влияние на его развитие.

Началом этапа (шага) управляемого процесса считается момент принятия решения (о величине капитальных вложений, о замене оборудования определенного вида и т.д.). Под этапом обычно понимают хозяйственный год.

Планируя многоэтапный процесс, исходят из интересов всего процесса в целом, т.е. при принятии решения на отдельном этапе всегда необходимо иметь в виду *конечную цель*.

Для большинства задач динамического программирования классические методы анализа или вариационного исчисления оказываются неэффективными, поскольку приводят первоначально поставленную задачу отыскания максимального значения функции к задаче, которая не проще, а сложнее исходной.

Динамическое программирование, используя *поэтапное планирование*, позволяет не только упростить решение задач, но и решить те из них, к которым нельзя применить методы математического анализа. Упрощение решения достигается за счет значительного уменьшения количества исследуемых вариантов, так как вместо того, чтобы один раз решать сложную многовариантную задачу, метод поэтапного планирования предполагает многократное решение относительно простых задач.

Однако динамическое программирование имеет и свои недостатки. В отличие от линейного программирования, в котором симплексный метод является универсальным, в динамическом программировании такого метода не существует. Каждая задача имеет свои трудности, и в каждом случае необходимо найти наиболее подходящую методику решения. Недостаток динамического программирования заключается также в трудоемкости решения многомерных задач.

Пусть некоторая физическая управляемая система  $S$  находится в первоначальном состоянии  $S_0 \in \tilde{S}_0$  (где  $\tilde{S}_0$  – область начальных состояний). С течением времени ее состояние меняется и система приходит в конечное состояние  $S_k \in \tilde{S}_k$  (где  $\tilde{S}_k$  – область конечных состояний). С процессом изменения состояния системы связан некоторый численный критерий  $W$ . Необходимо так организовать процесс, чтобы критерий достиг оптимального значения.

Обозначим множество возможных управлений через  $U$ . Тогда задача состоит в том, чтобы из множества возможных управлений  $U$  найти такое управление  $U^*$ , которое позволяет перевести систему  $S$  из начального состояния  $S_0 \in \tilde{S}_0$  в конечное  $S_k \in \tilde{S}_k$  так, что критерий  $W(U)$  принимает оптимальное значение  $W^*$ .

Некоторые операции естественно распадаются на этапы, в других это деление приходится вводить искусственно. Примером «естественно многоэтапной» операции может служить планирование работы предприятия на некоторый период времени, состоящий из нескольких хозяйственных лет или кварталов.

Принцип динамического программирования предполагает, что управление на каждом шаге должно выбираться с учетом всех его последствий в будущем. Однако из этого правила есть исключение. Среди всех шагов существует один, который может планироваться «без оглядки на будущее» – это *последний шаг*. Спланировав оптимальным образом этот *последний шаг*, можно к нему «пристраивать» предпоследний, затем предыдущий и т. д.

Поэтому процесс динамического программирования разворачивается от конца к началу. Сначала делаются различные предположения о том, чем кончился предпоследний шаг, и для каждого из них выбирается управление на последнем. Затем делаются различные предположения о том, чем кончился предпредпоследний шаг, т.е. рассматриваются различные состояния системы на третьем от конца шаге и выбирается управление на втором от конца шаге так, чтобы оно вместе с уже выбранным управлением на последнем шаге обеспечивало наилучший эффект на двух последних шагах, и так далее, вплоть до первого от начала шага, с которого начинался процесс.

В начале процесса состояние системы нам известно, и делать какие-то предположения не нужно. Поэтому, имея в виду, что все последующие шаги спланированы для различных состояний системы, остается выбрать управление на первом шаге так, чтобы оно было оптимальным с учетом всех управлений, уже принятых наилучшим образом на всех последующих шагах.

Принцип, положенный в основу построения такого решения (искать всегда оптимальное продолжение процесса относительно того состояния, которое достигнуто в данный момент), принято называть *принципом оптимальности*.

Состояние физической системы  $S$  можно описать числовыми параметрами, например расходом горючего и скоростью, количеством вложенных средств и т. д. Назовем эти параметры *координатами системы*; тогда состояние системы можно изобразить точкой  $S$ , а переход из одного состояния  $S_1$  в другое  $S_2$  – траекторией точки  $S$ . Управление  $U$  означает выбор определенной траектории перемещения точки  $S$  из  $S_1$  в  $S_2$ , т.е. установление определенного закона движения точки  $S$ . Совокупность состояний, в которые может переходить система называется *областью возможных состояний*. В зависимости от числа параметров, характеризующих состояние системы, область возможных состояний системы может быть различной.

Пусть, например, состояние системы  $S$  характеризуется одним параметром, – координатой  $x$ . Следовательно, областью возможных состояний системы является совокупность значений  $x$ , а управлением – закон движения точки  $S$  из начального состояния  $S_0 \in \tilde{S}_0$  в конечное  $S_k \in \tilde{S}_k$  по оси  $Ox$  или ее части (рис. 1).

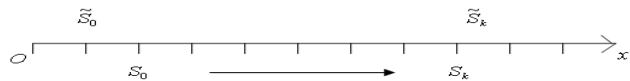


Рисунок 1 – Состояние системы  $S$ , характеризуемое одним параметром (координатой  $x$ )

Если состояние системы  $S$  характеризуется двумя параметрами ( $x_1$  и  $x_2$ ), то областью возможных состояний системы служит плоскость  $x_1Ox_2$  или ее часть, а управление изобразится линией на плоскости, по которой точка  $S$  перемещается из  $S_0 \in \tilde{S}_0$  в  $S_k \in \tilde{S}_k$  (рис. 2).

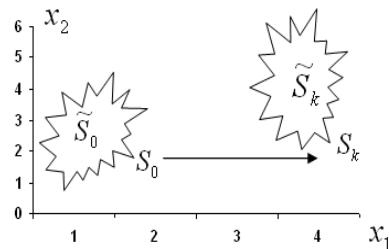


Рисунок 2 – Состояние системы  $S$ , характеризуемое двумя параметрами ( $x_1$  и  $x_2$ )

В общем случае, когда состояние системы описывается  $n$  параметрами  $x_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ), областью возможных состояний служит  $n$ -мерное пространство, а управление изображается перемещением точки  $S$  из какой-то начальной области  $\tilde{S}_0$  в конечную  $\tilde{S}_k$  по некоторой «траектории» этого пространства.

Таким образом, задаче динамического программирования можно дать следующую **геометрическую интерпретацию**. Из всех траекторий, принадлежащих области возможных состояний системы и соединяющих области  $\tilde{S}_0$  и  $\tilde{S}_k$ , необходимо выбрать такую, на которой критерий  $W$  принимает оптимальное значение.

## 7. Сетевое планирование и управление

**Сетевое планирование и управление** – это комплекс графических и расчетных методов, организационных мероприятий, обеспечивающих моделирование, анализ и динамическую перестройку плана выполнения сложных проектов и разработок, например, таких как: строительство и реконструкция каких-либо объектов; выполнение научно-исследовательских и конструкторских работ; подготовка производства к выпуску продукции; перевооружение армии и другие.

*Основная цель сетевого планирования* – сокращение до минимума продолжительности проекта.

*Задача сетевого планирования* состоит в том, чтобы графически, наглядно и системно отобразить и оптимизировать последовательность и взаимозависимость работ, действий или мероприятий, обеспечивающих своевременное и планомерное достижение конечных целей.

*Характерной особенностью* таких проектов является то, что они состоят из ряда отдельных, элементарных *работ*. Они обуславливают друг друга так, что выполнение некоторых работ не может быть начато раньше, чем завершены некоторые другие. Например, укладка фундамента не может быть начата раньше, чем будут доставлены необходимые материалы; эти материалы не могут быть доставлены раньше, чем будут построены подъездные пути; любой этап строительства не может быть начат без составления соответствующей технической документации и т.д.

*Сетевое планирование и управление* включает *три основных этапа*:

- 1) структурное планирование;
- 2) календарное планирование;
- 3) оперативное управление.

*Структурное планирование* начинается с разбиения проекта на четко определенные операции, для которых определяется продолжительность. Затем строится сетевой график, который представляет взаимосвязи работ проекта. Это позволяет детально анализировать все работы и вносить улучшения в структуру проекта еще до начала его реализации.

*Календарное планирование* предусматривает построение календарного графика, определяющего моменты начала и окончания каждой работы и другие временные характеристики сетевого графика. Это позволяет, в частности, выявлять критические операции, которым необходимо уделять особое внимание, чтобы закончить проект в директивный срок. Во время календарного планирования определяются временные характеристики всех работ с целью проведения в дальнейшем *оптимизации* сетевой модели, которая позволит улучшить эффективность использования какого-либо ресурса.

В ходе *оперативного управления* используются сетевой и календарный графики для составления периодических отчетов о ходе выполнения проекта. При этом сетевая модель может подвергаться оперативной корректировке, вследствие чего будет разрабатываться новый календарный план остальной части проекта.

**Сетевой моделью** называется экономико-компьютерная модель, отражающая комплекс работ (операций) и событий, связанных с реализацией некоторого проекта (научно-исследовательского, производственного и др.), в их логической и технологической последовательности и связи.

Анализ сетевой модели, представленной в графической или табличной (матричной) форме, позволяет:

- 1) более четко выявить взаимосвязи этапов реализации проекта;
- 2) определить наиболее оптимальный порядок выполнения этих этапов в целях, например, сокращения сроков выполнения всего комплекса работ.

Основными понятиями сетевых моделей являются понятия «*событие*» и «*работа*».

**Работа** – это некоторый процесс, приводящий к достижению определенного результата, требующий затрат каких-либо ресурсов и имеющий протяженность во времени. По своей физической природе работы можно рассматривать как:

- *действие*: разработка чертежа, изготовление детали, заливка фундамента бетоном, изучение конъюнктуры рынка;
- *процесс*: старение отливок, выдерживание вина;
- *ожидание*: ожидание поставки комплектующих.

По количеству затрачиваемого времени работа может быть:

- *действительной*, т.е. требующей затрат времени;

- *фиктивной*, т.е. формально не требующей затрат времени и представляющей связь между какими-либо работами, например: передача измененных чертежей от конструкторов к технологам; сдача отчета о технико-экономических показателях работы цеха вышестоящему подразделению.

**Событие** – это момент времени, когда завершаются одни работы и начинаются другие. Например, фундамент залит бетоном, комплектующие поставлены, отчеты сданы и т.д. Событие представляет собой результат проведенных работ и, в отличие от работ, не имеет протяженности во времени.

На этапе структурного планирования взаимосвязь работ и событий, необходимых для достижения конечной цели проекта, изображается с помощью *сетевого графика* (сетевой модели). На сетевом графике работы изображаются *стрелками*, которые соединяют *вершины*, изображающие события. Начало и окончание любой работы описываются парой событий, которые называются *начальным* и *конечным* событиями. Поэтому для идентифи-

кации конкретной работы используют код работы  $(i, j)$ , состоящий из номеров начального ( $i$ -го) и конечного ( $j$ -го) событий (рисунок 1).

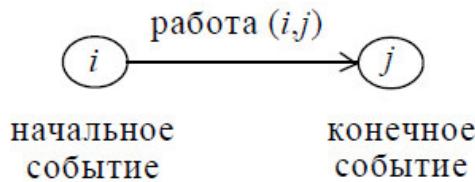


Рисунок 1 – Кодирование работы

Любое событие может считаться наступившим только тогда, когда закончатся *все* входящие в него работы. Поэтому, работы, выходящие из некоторого события не могут начаться, пока не будут завершены *все* работы, входящие в это событие.

Событие, не имеющее предшествующих ему событий, т.е. с которого начинается проект, называют **исходным**. Событие, которое не имеет последующих событий и отражает конечную цель проекта, называется **завершающим**.

При построении сетевого графика необходимо следовать следующим правилам:

- 1) длина стрелки не зависит от времени выполнения работы;
- 2) стрелка может не быть прямолинейным отрезком;
- 3) для действительных работ используются сплошные, а для фиктивных – пунктирные стрелки;
- 4) каждая операция должна быть представлена только одной стрелкой;
- 5) между одними и теми же событиями не должно быть параллельных работ, т.е. работ с одинаковыми кодами;
- 6) следует избегать пересечения стрелок;
- 7) не должно быть стрелок, направленных справа налево;
- 8) номер начального события должен быть меньше номера конечного события;
- 9) не должно быть *висячих* событий (т.е. не имеющих предшествующих событий), кроме исходного;
- 10) не должно быть *тупиковых* событий (т.е. не имеющих последующих событий), кроме завершающего;
- 11) не должно быть циклов.

Важное значение для анализа сетевых моделей имеет понятие пути.

**Путь** – это любая последовательность работ в сетевом графике (в частном случае это одна работа), в которой конечное событие одной работы совпадает с начальным событием следующей за ней работы. Различают следующие виды путей.

**Полный путь** – это путь от исходного события до завершающего.

**Критический путь** – максимальный по продолжительности полный путь. Работы, лежащие на критическом пути, называют *критическими*.

**Подкритический путь** – полный путь, ближайший по длительности к критическому пути.

Построение сети является лишь первым шагом на пути к построению календарного плана. Вторым шагом является расчет сетевой модели, который выполняют прямо на сетевом графике, пользуясь простыми правилами.

К времененным параметрам событий относятся:

-  $T_p(i)$  – ранний срок наступления события  $i$ . Это время, которое необходимо для выполнения всех работ, предшествующих данному событию  $i$ . Оно равно наибольшей из продолжительности путей, предшествующих данному событию.

-  $T_n(i)$  – поздний срок наступления события  $i$ . Это такое время наступления события  $i$ , превышение которого вызовет аналогичную задержку наступления завершающего события сети. Поздний срок наступления любого события  $i$  равен разности между продолжительностью критического пути и наибольшей из продолжительностей путей, следующих за событием  $i$ .

-  $R(i)$  – резерв времени наступления события  $i$ . Это такой промежуток времени, на который может быть отсрочено наступление события  $i$  без нарушения сроков завершения проекта в целом. Начальные и конечные события критических работ имеют нулевые резервы событий.

Рассчитанные численные значения временных параметров записываются прямо в вершины сетевого графика (рисунок 2).

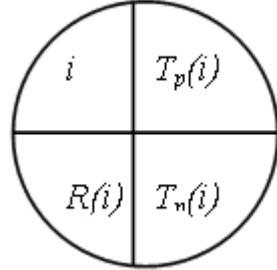


Рисунок 2 – Отображение временных параметров событий в вершинах сетевого графика

Расчет *ранних* сроков свершения событий  $T_p(i)$  ведется от исходного ( $I$ ) к завершающему ( $3$ ) событию.

*Замечание.* Поскольку длительность работы может быть как нормальной  $T_n$ , так и ускоренной  $T_y$ , то для общности изложения будем в дальнейшем обозначать текущую длительность работы буквой  $t$  с соответствующим кодом работы, например,  $t(i, j)$ ,  $t(k, j)$  и т.д.

1. Для исходного события  $I$ :  $T_p(I) = 0$ .
2. Для всех остальных событий  $i$ :  $T_p(i) = \max[T_p(k) + t(k, i)]$ , где максимум берется по всем работам  $(k, j)$ , входящим в событие  $i$ .

Иными словами, **ранний срок наступления событий** – это максимальная суммарная длина пути от исходного события до данного события.

**Поздние сроки свершения событий**  $T_n(i)$  рассчитываются от завершающего к исходному событию.

- 3) Для завершающего события  $3$ :  $T_n(3) = T_p(3)$ .
- 4) Для всех остальных событий:  $T_n(i) = \min[T_n(j) - t(i, j)]$ , где минимум берется по всем работам  $(i, j)$ , выходящим из события  $i$ .
- 5)  $R(i) = T_n(i) - T_p(i)$  – резерв времени наступления событий.

Иными словами, поздний срок наступления событий есть разность между продолжительностью критического пути и максимальной продолжительностью работ, лежащих на пути от данного события до завершающего

К наиболее важным времененным параметрам работ относятся:

- $T_{ph}(i, j)$  – ранний срок начала работы;
- $T_{nh}(i, j)$  – поздний срок начала работы;
- $T_{po}(i, j)$  – ранний срок окончания работы;
- $T_{no}(i, j)$  – поздний срок окончания работы;

Для критических работ  $T_{ph}(i, j) = T_{nh}(i, j)$  и  $T_{po}(i, j) = T_{no}(i, j)$ .

-  $R_n(i, j)$  – полный резерв работы показывает максимальное время, на которое может быть увеличена продолжительность работы  $(i, j)$  или отсрочено ее начало, чтобы продолжительность проходящего через нее максимального пути не превысила продолжительности критического пути. Важнейшее свойство полного резерва работы  $(i, j)$  заключается в том, что его частичное или полное использование уменьшает полный резерв у ра-

бот, лежащих с работой  $(i, j)$  на одном пути. Таким образом, полный резерв принадлежит не одной данной работе  $(i, j)$ , а всем работам, лежащим на путях, проходящим через эту работу.

-  $R_c(i, j)$  – свободный резерв работы показывает максимальное время, на которое можно увеличить продолжительность работы  $(i, j)$  или отсрочить ее начало, не меняя ранних сроков начала последующих работ. Использование свободного резерва одной из работ не меняет величины свободных резервов остальных работ сети.

Временные параметры работ сети определяются на основе ранних и поздних сроков событий:

- 1)  $T_{ph}(i, j) = T_p(i);$
- 2)  $T_{po}(i, j) = T_p(i) + t(i, j)$  или  $T_{po}(i, j) = T_{ph}(i, j) + t(i, j);$
- 3)  $T_{no}(i, j) = T_n(j);$
- 4)  $T_{nh}(i, j) = T_n(j) - t(i, j)$  или  $T_{nh}(i, j) = T_{no}(i, j) - t(i, j);$
- 5)  $R_n(i, j) = T_n(j) - T_p(i) - t(i, j);$
- 6)  $R_c(i, j) = T_p(j) - T_p(i) - t(i, j).$

Временные параметры работ вносятся в таблицу. При этом коды работ записывают в определенном порядке: сначала записываются все работы, выходящие из исходного, т.е. первого, события, затем – выходящие из второго события, потом – из третьего и т.д.

Резервами времени, кроме работ и событий, обладают полные пути сетевой модели. Разность между продолжительностью критического пути  $T(L_{kp})$  и продолжительностью любого другого полного пути  $T(L_n)$  называется полным резервом времени пути  $L_n$ , т.е.  $R(L_i) = T(L_{e\delta}) - T(L_i)$ . Этот резерв показывает, на сколько в сумме может быть увеличена продолжительность всех работ данного пути  $L$ , чтобы при этом не изменился общий срок окончания всех работ.

#### *Методика оптимизации загрузки сетевых моделей по критерию «Минимум исполнителей»*

При оптимизации использования ресурса рабочей силы чаще всего сетевые работы стремятся организовать таким образом, чтобы:

- количество одновременно занятых исполнителей было минимальным;
- выровнять потребность в людских ресурсах на протяжении срока выполнения проекта.

Суть оптимизации загрузки сетевых моделей по критерию «минимум исполнителей» заключается в следующем: необходимо таким образом организовать выполнения сетевых работ, чтобы количество одновременно работающих исполнителей было минимальным. Для проведения подобных видов оптимизации необходимо построить и проанализировать *график привязки* и *график загрузки*.

*График привязки* отображает взаимосвязь выполняемых работ во времени и строится на основе данных либо о продолжительности работ (в данной лабораторной это  $T_h$ ), либо о ранних сроках начала и окончания работ. При первом способе построения необходимо помнить, что выполнение работы  $(i, j)$  может начаться только после того, как будут выполнены все предшествующие ей работы  $(k, j)$ .

*По вертикальной оси графика привязки* откладываются коды работ, *по горизонтальной оси – длительность работ* (раннее начало и раннее окончание работ).

На графике загрузки *по горизонтальной оси откладывается время*, например в днях, *по вертикальной – количество человек*, занятых работой в каждый конкретный день.

Для построения графика загрузки необходимо:

- на графике привязки над каждой работой написать количество ее исполнителей;

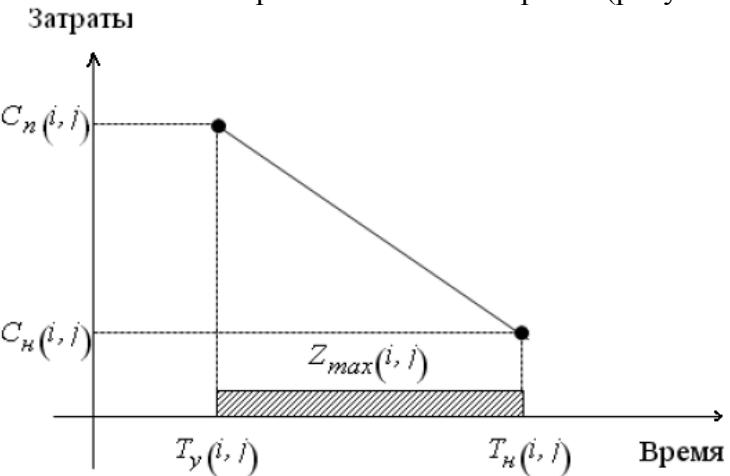
- подсчитать количество работающих в каждый день исполнителей и отложить на графике загрузки.

Для удобства построения и анализа графики загрузки и привязки следует располагать один над другим.

Описанные виды оптимизации загрузки выполняются за счет сдвига во времени некритических работ, т.е. работ, имеющих полный и/или свободный резервы времени. Полный и свободный резервы любой работы можно определить без специальных расчетов, анализируя только график привязки. Сдвиг работы означает, что она будет выполняться уже в *другие дни* (т.е. изменится время ее начала и окончания), что в свою очередь приведет к изменению количества исполнителей, работающих одновременно (т.е. уровня ежедневной загрузки сети).

#### *Методика оптимизации сетевых моделей по критерию «Время-затраты»*

Целью оптимизации по критерию «Время-затраты» является сокращение времени выполнения проекта в целом. Эта оптимизация имеет смысл только в том случае, когда время выполнения работ может быть уменьшено за счет подключения дополнительных ресурсов, что приводит к повышению затрат на выполнение работ (рисунок 3).



где  $T_y(i, j)$  – ускоренное время выполнения события,

$T_h(i, j)$  – нормальное время выполнения события.

Рисунок 3 – Зависимость прямых затрат на работу от времени ее выполнения

Для оценки величины дополнительных затрат, связанных с ускорением выполнения той или иной работы, используются либо нормативы, либо данные о выполнении аналогичных работ в прошлом. Под параметрами работ  $C_n(i, j)$  и  $C_h(i, j)$  понимаются так называемые *прямые* затраты, непосредственно связанные с выполнением конкретной работы.

$C_n(i, j)$  – прямые затраты при нормальном течении событий;

$C_h(i, j)$  – прямые затраты при сокращении времени совершения событий до уровня подкритического.

Таким образом, *косвенные* затраты типа административно-управленческих в процессе сокращения длительности проекта во внимание не принимаются, однако их влияние учитывается при выборе окончательного календарного плана проекта.

Важными параметрами работы  $(i, j)$  при проведении данного вида оптимизации являются:

- коэффициент нарастания затрат

$$k(i, j) = \frac{C_n(i, j) - C_h(i, j)}{T_n(i, j) - T_y(i, j)},$$

который показывает затраты денежных средств, необходимые для сокращения длительности работы  $(i, j)$  на один день;

- запас времени для сокращения длительности работы в текущий момент времени:

$$Z_T(i, j) = t_T(i, j) - T_y(i, j),$$

где  $t_T(i, j)$  – длительность работы  $(i, j)$  на текущий момент времени.

Максимально возможное значение запаса времени работы равно:

$$Z_{\max}(i, j) = T_n(i, j) - T_y(i, j).$$

Эта ситуация имеет место, когда длительность работы  $(i, j)$  еще ни разу не сокращали, т.е.  $t_T(i, j) = T_n(i, j)$ .

*Общая схема проведения оптимизации «Время – затраты»*

1. Исходя из нормальных длительностей работ  $T_n(i, j)$ , определяются критические  $L_{kp}$  и подкритические  $L_n$  пути сетевой модели и их длительности  $T_{kp}$  и  $T_n$ .

2. Определяется сумма прямых затрат на выполнение всего проекта  $C_{np}^0$  при нормальной продолжительности работ.

3. Рассматривается возможность сокращения продолжительности проекта, для чего анализируются параметры критических работ проекта.

3.1. Для сокращения выбирается критическая работа с  $\min$  коэффициентом нарастания затрат  $k(i, j)$ , имеющая ненулевой запас времени сокращения  $Z_T(i, j)$ .

3.2. Время  $\Delta t(i, j)$ , на которое необходимо сжать длительность работы  $(i, j)$ , определяется как

$$\Delta t(i, j) = \min[Z_T(i, j), \Delta T],$$

где  $\Delta T = T_{kp} - T_n$  – разность между длительностью критического и подкритического путей в сетевой модели.

Необходимость учета параметра  $\Delta T$  вызвана нецелесообразностью сокращения критического пути более чем на  $\Delta T$  единиц времени. В этом случае критический путь перестанет быть таковым, а подкритический путь наоборот станет критическим, т.е. длительность проекта в целом принципиально не может быть сокращена больше, чем на  $\Delta T$ .

4. В результате сжатия критической работы временные параметры сетевой модели изменяются, что может привести к появлению других критических и подкритических путей. Вследствие удорожания ускоренной работы общая стоимость проекта увеличивается на величину:

$$\Delta C_{np} = k(i, j) \Delta t(i, j).$$

5. Для измененной сетевой модели определяются новые критические и подкритические пути и их длительности, после чего необходимо продолжить оптимизацию с шага 3. При наличии ограничения в денежных средствах, их исчерпание является причиной окончания оптимизации. Если не учитывать подобное ограничение, то оптимизацию можно продолжать до тех пор, пока у работ, которые могли бы быть выбраны для сокращения, не будет исчерпан запас времени сокращения.

## 8. Теория массового обслуживания

Многие экономические задачи связаны с **системами массового обслуживания (СМО)**, т.е. такими системами, в которых, с одной стороны, возникают массовые запросы

(требования) на выполнение каких-либо услуг, с другой – происходит удовлетворение этих запросов.

С позиции моделирования процесса массового обслуживания ситуации, когда образуются очереди заявок (требований) на обслуживание, возникают следующим образом. Поступив в обслуживающую систему, требование присоединяется к очереди других (ранее поступивших) требований. Канал обслуживания выбирает требование из находящихся в очереди, с тем, чтобы приступить к его обслуживанию. После завершения процедуры обслуживания очередного требования канал обслуживания приступает к обслуживанию следующего требования, если таковое имеется в блоке ожидания.

Цикл функционирования системы массового обслуживания подобного рода повторяется многократно в течение всего периода работы обслуживающей системы. При этом предполагается, что переход системы на обслуживание очередного требования после завершения обслуживания предыдущего требования происходит мгновенно, в случайные моменты времени.

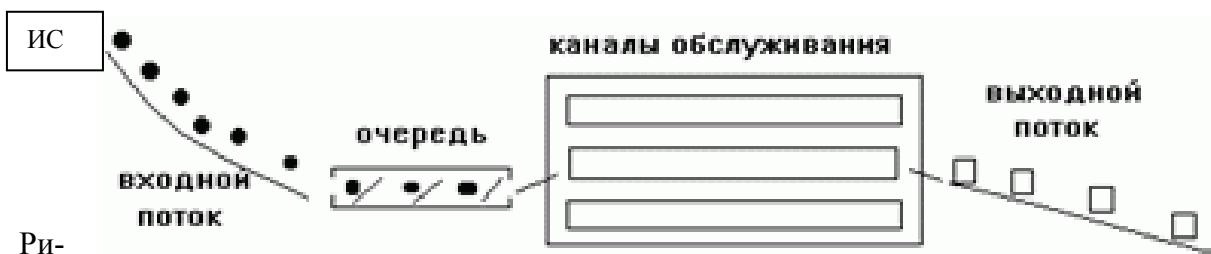
Методами теории массового обслуживания могут быть решены многие задачи исследования процессов, происходящих в экономике. Так, в организации торговли эти методы позволяют определить оптимальное количество торговых точек данного профиля, численность продавцов, частоту завоза товаров и другие параметры.

Примерами систем массового обслуживания могут служить:

- 1) магазины;
- 2) банки;
- 3) ремонтные мастерские;
- 4) почтовые отделения;
- 5) посты технического обслуживания автомобилей, посты ремонта автомобилей;
- 6) персональные компьютеры, обслуживающие поступающие заявки или требования на решение тех или иных задач;
- 7) аудиторские фирмы;
- 8) отделы налоговых инспекций, занимающиеся приемкой и проверкой текущей отчетности предприятий;
- 9) телефонные станции и т.д.

СМО включает в себя следующие элементы (рис. 1):

- источник требований (ИС);
- входящий поток требований;
- очередь;
- обслуживающие устройства (каналы обслуживания);
- выходящий поток требований.



сунок 1 – Элементы системы массового обслуживания

Основным признаком систем массового обслуживания является наличие некоторой обслуживающей системы, которая предназначена для осуществления действий согласно требованиям поступающих в систему заявок. Заявки поступают в систему случайным образом. Поскольку обслуживающая система, как правило, имеет ограниченную пропускную способность, а заявки поступают нерегулярно, то периодически создается очередь заявок в ожидании обслуживания, а иногда обслуживающая система приступает к обслуживанию зая-

вок. И то и другое в экономических системах влечет непроизводительные издержки (потери), поэтому при проектировании систем массового обслуживания возникает задача нахождения рациональной пропускной способности системы, при которой достигается приемлемый компромисс между издержками от простого в ожидании выполнения заявки и простого системы от недогрузки. Впервые задачи такого типа были решены в работах А. К. Эрланга в начале прошлого века и легли в основу “Теории массового обслуживания”, которая успешно развивается в настоящее время.

Таким образом, система массового обслуживания состоит из следующих основных элементов: *блока обслуживания, потока заявок и очереди в ожидании обслуживания*.

**Предметом теории массового обслуживания** является установление зависимости между факторами, определяющими функциональные возможности системы массового обслуживания, и эффективностью ее функционирования. В большинстве случаев все параметры, описывающие системы массового обслуживания, являются случайными величинами или функциями, поэтому эти системы относятся к стохастическим системам.

Системы массового обслуживания могут быть классифицированы по ряду признаков.

1. В зависимости от условий ожидания начала обслуживания различают:

- СМО с потерями (отказами);
- СМО с ожиданием (неограниченное ожидание или очередь);
- СМО смешанного типа (с ограниченным ожиданием).

В СМО с потерями (отказами) требования, поступающие в момент, когда все каналы обслуживания заняты, получают отказ и теряются. Классическим примером системы с отказами является телефонная станция. Если вызываемый абонент занят, то требование на соединение с ним получает отказ и теряется.

В СМО с ожиданием заявка, поступившая в момент занятости всех каналов, становится в очередь и ожидает освобождения канала, который примет ее к обслуживанию. Каждая заявка, поступившая на вход, в конце концов будет обслужена.

СМО смешанного типа – это такие системы, в которых на пребывание заявки в очереди накладываются некоторые ограничения. Эти ограничения могут накладываться на длину очереди, т.е. максимально возможное число заявок, которые одновременно могут находиться в очереди. СМО, допускающие очередь, но с ограниченным числом требований в ней, называются *системами с ограниченной длиной очереди*. СМО, допускающие очередь, но с ограниченным сроком пребывания каждого требования в ней, называются *системами с ограниченным временем ожидания*.

2. По числу каналов обслуживания СМО делятся на:

- одноканальные;
- многоканальные.

3. По месту нахождения источника требований СМО делятся на:

- разомкнутые, когда источник требования находится вне системы;
- замкнутые, когда источник находится в самой системе.

Примером разомкнутой системы может служить ателье по ремонту телевизоров. Здесь неисправные телевизоры – это источник требований на их обслуживание, находятся вне самой системы, число требований можно считать неограниченным. К замкнутым СМО относится, например, станочный участок, в котором станки являются источником неисправностей, а следовательно, источником требований на их обслуживание, например, бригадой наладчиков.

4. По дисциплине обслуживания выделяют:

- однофазные;
- многофазные.

*Методы и модели*, применяющиеся в теории массового обслуживания, можно условно разделить на:

- аналитические;

- имитационные.

*Аналитические методы* теории массового обслуживания позволяют получить характеристики системы как некоторые функции параметров ее функционирования. Благодаря этому появляется возможность проводить качественный анализ влияния отдельных факторов на эффективность работы СМО.

*Имитационные методы* основаны на моделировании процессов массового обслуживания на ЭВМ и применяются, если невозможно применение аналитических моделей.

В настоящее время теоретически наиболее разработаны и удобны в практических приложениях методы решения таких задач массового обслуживания, в которых входящий поток требований является *простейшим (пуассоновским)*.

Для простейшего потока частота поступления требований в систему подчиняется закону Пуассона, т.е. вероятность поступления за время  $t$  ровно  $k$  требований задается формулой:

$$P_k(t) = \frac{(\lambda t)^k}{k!} e^{-\lambda t}.$$

Простейший поток обладает тремя основными свойствами: ординарности, стационарности и отсутствием последействия.

*Ординарность* потока означает практическую невозможность одновременного поступления двух и более требований. Например, достаточно малой является вероятность того, что из группы станков, обслуживаемых бригадой ремонтников, одновременно выйдут из строя сразу несколько станков.

*Стационарным* называется поток, для которого математическое ожидание числа требований, поступающих в систему в единицу времени (обозначим  $\lambda$ ), не меняется во времени. Таким образом, вероятность поступления в систему определенного количества требований в течение заданного промежутка времени  $\Delta t$  зависит от его величины и не зависит от начала его отсчета на оси времени.

*Отсутствие последействия* означает, что число требований, поступивших в систему до момента  $t$ , не определяет того, сколько требований поступит в систему за промежуток времени от  $t$  до  $t + \Delta t$ .

Важная характеристика СМО – *время обслуживания требований в системе*. Время обслуживания одного требования является, как правило, случайной величиной и, следовательно, может быть описано законом распределения. Наибольшее распространение в теории и, особенно, в практических приложениях получил *экспоненциальный закон распределения времени обслуживания*. Функция распределения для этого закона имеет вид:

$$F(t) = 1 - e^{-\mu t},$$

где  $\mu$  – параметр экспоненциального закона распределения времени обслуживания требований в системе (соответствует среднему количеству клиентов в системе в единицу времени),

$1/\mu$  – среднее время обслуживания одного клиента.

$\square = 1/t_{обс}$  – интенсивность обслуживания (среднее число обслуживаний в единицу времени),  $t_{обс}$  – среднее время обслуживания одной заявки.

Рассмотрим аналитические модели наиболее распространенных СМО с ожиданием, т.е. таких СМО, в которых требования, поступившие в момент, когда все обслуживающие каналы заняты, ставятся в очередь и обслуживаются по мере освобождения каналов.

Общая постановка задачи состоит в следующем. Система имеет  $n$  обслуживающих каналов, каждый из которых может одновременно обслуживать только *одно* требование.

В систему поступает *простейший (пуассоновский) поток требований* с параметром  $\lambda$  ( $\lambda$  – количество поступающих заявок в единицу времени,  $1/\lambda$  – среднее время появления

одного клиента). Если в момент поступления очередного требования в системе на обслуживании уже находится не меньше  $n$  требований (т.е. все каналы заняты), то это требование становится в очередь и ждет начала обслуживания.

*Время обслуживания каждого требования*  $1/\mu$  – случайная величина, которая подчиняется экспоненциальному закону распределения с параметром  $\mu$  (количество обслуживаемых клиентов в единицу времени).

СМО с ожиданием можно разбить на две большие группы: замкнутые и разомкнутые. К *замкнутым* относятся системы, в которых поступающий поток требований возникает в самой системе и ограничен. Если питающий источник обладает бесконечным числом требований, то системы называются *разомкнутыми*. Примерами подобных систем могут служить магазины, кассы вокзалов, портов и др. Для этих систем поступающий поток требований можно считать неограниченным. Расчет характеристик работы СМО различного вида может быть проведен на основе расчета вероятностей состояний СМО (так называемые *формулы Эрланга*).

Рассмотрим алгоритмы расчета показателей качества функционирования *разомкнутой системы* массового обслуживания с ожиданием.

При изучении таких систем рассчитывают различные показатели эффективности обслуживающей системы. В качестве основных показателей могут быть вероятность того, что все каналы свободны или заняты, математическое ожидание длины очереди (средняя длина очереди), коэффициенты занятости и простоя каналов обслуживания и др.

Введем в рассмотрение параметр  $\alpha = \lambda/\mu$  – нагрузка системы (среднее количество каналов, необходимое для обслуживания всех поступающих в единицу времени требований). Заметим, что если  $\alpha/n < 1$ , то очередь не растет безгранично. Это условие означает, что число обслуживающих каналов должно быть больше среднего числа каналов, необходимых для того, чтобы за единицу времени обслужить все поступившие требования. Для одноканальной системы ( $n=1$ ) данное условие будет выглядеть  $\alpha < 1$ . Тогда основные характеристики системы массового обслуживания определяются по формулам:

1. Вероятность того, что все обслуживающие каналы свободны:

$$P_0 = \left[ \sum_k^{n-1} \frac{\alpha^k}{k!} + \frac{\alpha^n}{n!(1-\alpha/n)} \right]^{-1}.$$

2. Вероятность того, что занято ровно  $k$  обслуживающих каналов при условии, что общее число требований, находящихся на обслуживании, не превосходит числа обслуживающих аппаратов:

$$P_k = \frac{\alpha^k}{k!} P_0, \text{ при } 1 \leq k \leq n.$$

3. Вероятность того, что в системе находится  $k$  требований в случае, когда их число больше числа обслуживающих каналов:

$$P_k = \frac{\alpha^k}{n! n^{k-n}} P_0, \text{ при } k \geq n.$$

4. Вероятность того, что все обслуживающие каналы заняты:

$$P_k = \frac{\alpha^k}{n!(1-\alpha/n)} P_0; \quad (\alpha/n < 1).$$

5. Среднее время ожидания требованиям начала обслуживания в системе (коэффициент простоя очереди):

$$E_1 = \frac{P_n}{\mu(n-a)}; \quad (\alpha/n < 1)$$

6. Средняя длина очереди:

$$E_2 = \frac{\alpha P_n}{n(1 - \alpha/n)} = \frac{\alpha^{n+1}}{n! n(1 - \alpha/n)^2} P_0; \quad (\alpha/n < 1)$$

7. Среднее число свободных от обслуживания каналов:

$$E_3 = \sum_{k=0}^{n-1} \frac{n-k}{k!} \alpha^k P_0$$

8. Коэффициент простоя каналов:

$$E_{np} = \frac{E_3}{n}.$$

9. Среднее число занятых обслуживанием каналов:

$$E_4 = n - E_3$$

10. Коэффициент загрузки каналов:

$$K_p = \frac{E_4}{n}$$

Для замкнутых систем вышеописанные характеристики рассчитываются несколько иначе (разобрать самостоятельно).

Вышеописанные характеристики удобно использовать при проектировании СМО. После проведенных вычислений данные по различным полученным вариантам сводят в таблицы. Окончательное решение о выборе дисциплины очереди, количество каналов их пропускной способности принимается лицом принимающим решение (ЛПР) и может зависеть от множества, в том числе и субъективных факторов.

## 1.10 Лекция №4 (2 часа)

**Тема: Методы, применяемые на этапе определения альтернатив**

### 1.10.1 Вопросы лекции:

1. Метод «мозговой атаки».
2. Морфологический анализ.
3. Методы ассоциаций и аналогий.

### 1.10.2 Краткое содержание вопросов:

#### 1. Метод «мозгового штурма»

Бывают ситуации, когда один человек не может принять окончательное решение. Тогда применяют метод «мозгового штурма» (или метод номинальной группы), который полезен в тех случаях, когда необходимо выявить и сопоставить индивидуальные суждения, а затем принять решение. Этот метод был разработан в 1939 г. американским ученым *A. Осборном*.

Методы мозгового штурма, или мозговой атаки, основываются на следующем психологическом эффекте. Если взять группу в 5—8 человек, каждому из которых независимо предложить и индивидуально высказать идеи и предложения по решению поставленной изобретательской или рационализаторской задачи, то в сумме можно получить N идей. Если предложить этой группе коллективно высказать идеи по той же задаче, то получится N\*k идей. При этом оказывается, что N\*k намного больше N. Во время сеанса мозгового штурма происходит как бы цепная реакция идей, приводящая к интеллектуальному взрыву.

Метод мозгового штурма предназначен для активизации поиска различных вариантов решений и выбора из них наилучшего. Он широко применяется в управленческой практике с целью получения максимального количества оригинальных идей за короткий промежу-

ток времени (30 мин, максимум 40 мин). Причем экспертами являются как генераторы идей — специалисты в этой сфере, так и генераторы идей — дилетанты (специалисты в другой сфере).

Метод мозгового штурма предполагает разделение по времени и по исполнителям этапов «штурма». Участников разбивают на «генераторов» и «критиков». Генераторы высказывают как можно больше идей, а критики оценивают их идеи. Все высказанные идеи записывают на бумаге или на магнитофон.

### **Виды мозговой атаки**

*Правила проведения мозговой атаки:*

- краткость высказывания идеи (менее 1 мин);
- отсутствие критики высказанных предложений;
- возможность развития идеи, высказанной ранее;
- возможность записи идей на магнитофонную пленку.

Существует несколько видов мозговых атак.

**Прямая мозговая атака («мозговой штурм»).** Постановка задачи перед творческой группой — участниками мозговой атаки — может иметь самую различную форму и содержание. Однако в ней должны быть четко сформулированы два момента: что в итоге желательно получить или иметь и что мешает получению желаемого. Постановка задачи для «мозгового штурма» должна отличаться краткостью изложения. Она может быть представлена в виде описания проблемной ситуации. Иногда имеет смысл дать более детальное изложение постановки, когда описание проблемной ситуации дополняют предварительной формулировкой задачи в соответствии с операцией.

Оптимальное число участников в творческой группе для проведения сеанса мозговой атаки составляет 5—12 человек, хотя допустимо и меньшее, и большее число участников.

Цель проведения прямой мозговой атаки состоит в выработке управленческого решения путем обсуждения предложенных идей для

решения данной проблемы. Метод прямого мозгового штурма целесообразно использовать:

- при решении изобретательских и рационализаторских задач в самых различных областях техники и видах деятельности, в том числе управленческой (по форме, деятельности и глубине проработки);
- на различных этапах решения творческой задачи и на различных стадиях разработки и проектирования изделий;
- в сочетании с другими эвристическими методами.

**Обратная мозговая атака.** В основе обратной мозговой атаки

лежит закон прогрессивной конструктивной эволюции. Согласно этому закону переход к новому происходит через выявление и устранение дефектов в существующем. Таким образом, обратная мозговая атака не генерирует идеи, а целиком направлена на критику уже имеющихся идей.

Метод обратной мозговой атаки ориентирован на решение первой творческой задачи, то есть цель обратной мозговой атаки заключается в составлении наиболее полного списка недостатков рассматриваемого объекта, который подвергается ничем не ограниченной критике. Объектом обратной мозговой атаки может быть конкретное изделие, процесс, сфера обслуживания и т. д.

Формулировка задач для обратной мозговой атаки должна содержать краткие и достаточно исчерпывающие ответы на следующие вопросы: что представляет собой объект, который требуется улучшить, какие недостатки объекта известны, что требуется получить в результате мозговой атаки, на что нужно обратить особое внимание.

Обратная мозговая атака может быть использована в следующих случаях:

- при уточнении постановки изобретательских и рационализаторских задач;
- при разработке технического задания или технического предложения;
- при проведении экспертизы проектно-конструкторской документации на любой стадии разработки.

*Двойная мозговая атака.* Суть двойной мозговой атаки заключается в том, что после проведения прямой мозговой атаки делается перерыв от двух часов до двух-трех дней, затем еще раз повторяется прямая мозговая атака. При двойной мозговой атаке число участников может возрасти до 20 и более человек. Обсуждение задачи идет в непринужденной обстановке и во время перерыва, при этом допускается критика высказанных идей, причем как бы «неофициальная». После перерыва генерация высказанных идей продолжается, но уже с учетом высказанных замечаний.

*Теневая атака:* мнения фиксируются на бумаге, затем выполняется их обработка.

*Метод индивидуального мозгового штурма:* человек поочередно выполняет роли «генератора» и «критика».

## **2. Морфологический анализ**

Данный метод, разработанный в 1942 г. американским астрофизиком Цвики, используется в целях расширения области поиска различных вариантов решения проблемы. Он предполагает углубленную классификацию объектов и позволяет на основе построения модели (двух-

или трехмерной матрицы) получать новые решения путем составления комбинаций элементов морфологической модели (матрицы). Основные этапы анализа:

- 1) определение характеристик объекта или задач;
- 2) определение разновидностей реализации этих задач;
- 3) формирование морфологической модели в виде матрицы, где по вертикали отражается совокупность всех задач, которые необходимо решить для достижения поставленной цели. По горизонтали для каждой задачи дается вариант (один или несколько) реализации конкретного решения;
- 4) получение комбинаций элементов матрицы, причем каждое новое решение представляет собой сочетание элементов, взятых по одному из каждой строки матрицы;
- 5) анализ на предмет выявления совместимости элементов в полученной комбинации друг с другом. В случае несовместимости комбинация исключается из рассмотрения. Оставшиеся рассматриваемые варианты оцениваются, сравниваются по критериям, установленным в соответствии с требованиями решения данной проблемы, и выбирается наилучший вариант.

## **3. Метод проб и ошибок - метод, ориентированный на действие**

С точки зрения организации - это самый простой метод, так как он не требует специальной организации. Метод предполагает перечисление всех возможных вариантов решения проблемы без попытки упорядочить или строго организовать этот процесс.

Этот метод связан с неисследованностью, высоким уровнем новизны проблемы или с недостаточным уровнем профессионализма принимающего решение (небольшой опыт работы, отсутствие знания экспертных методов разработки и принятия управленческих решений).

### **Метод контрольных вопросов**

Позволяет упорядочить процесс отбора вариантов и состоит в том, что варианты перечисляются в последовательности, задаваемой рядом специально подобранных наводящих вопросов. Эти вопросы составляются с учетом особенностей мышления.

На этапе разработки управленческих решений и на этапе выбора варианта управленческого решения используются ключевые слова, построенные в логической последовательности. Например:

- какова проблема (в чем заключается проблема)?
- кто участвует в ее решении?
- кто ее создает?
- где она возникла?
- какие возможны варианты решения?

Метод построен на логической структурной основе, но уровень аргументации часто бывает не очень высок.

### **1.11 Лекция №11, 12, 13 (6 часов)**

**Тема: Методы, применяемые на этапе оценки альтернатив**

#### **1.11.1 Вопросы лекции:**

- 1. Свойства критериев оценки альтернатив.**
- 2. Методы экспертных оценок.**
- 3. Методы прогнозирования.**
- 4. Эконометрические методы принятия решений**

#### **1.11.2 Краткое содержание вопросов:**

##### **1. Свойства критериев оценки альтернатив.**

Каждый участок получает блокнот, в котором записывает в общих чертах существующие проблемы, а также данные, позволяющие ориентироваться в ней. В течении месяца каждый участник записывает в блокнот возникающие идеи, касающиеся рассматриваемой проблемы, оценивает их и определяет, какие из них могут обеспечить наилучшее решение проблемы. Одновременно формулируются наиболее целесообразные направления исследования. Кроме того, фиксируются идеи, не касающиеся данной проблемы, но развитие которых, может оказаться полезным для нахождения окончательного решения.

##### **Метод матриц открытия**

Этот метод получил широкое распространение во Франции. Как и в морфологическом методе синтеза, здесь преследуется цель систематически исследовать все мыслимые варианты, вытекающие из закономерностей строения (морфологии) совершенствуемой системы, выбрать и изучить поле возможных решений.

Метод матриц открытия, как правило, не даёт законченных решений и служит для систематизации имеющегося материала и определения отправных пунктов дальнейшего исследования. Получаемые с помощью этого метода комбинации характеристик дают возможность для плодотворных ассоциаций, постановки проблем, которые ранее оставались незамеченными.

##### **Синектика**

Это комплексный метод стимулирования творческой деятельности, использующий приемы и принципы, как Мозговой атаки, так и метода аналогий и ассоциаций.

Само слово «Синектика» - неологизм, означающий объединение разнородных элементов.

В основе метода лежит поиск нужного решения с помощью преодоления психологической инерции, состоящей в стремлении решить проблему традиционным путём. Синектика позволяет выйти за рамки какого-то конкретного образа мыслей и значительно расширяет диапазон поиска новых идей за счет представления непривычного привычным.

Метод синектики широко использует личную аналогию (эмпатию). Человек мысленно вживается в образ рассматриваемой системы, стараясь отождествить себя с ней и проанализировать возникающие ощущения. Это помогает при синтезе новых вариантов систем.

Синектика успешно применяется при решении особо сложных проблем, а также для проверки осуществимости различных идей.

##### **Методы, применяемые на этапе оценки альтернатив**

После составления перечня вариантов решения следует переходить к оценке каждой альтернативы. Оценка решений включает определение достоинств, недостатков и возможных последствий каждого из них.

Для сравнения решений используют методы:

§ многокритериальной оценки;

## § экспертной оценки.

Эти методы позволяют провести сравнение альтернатив решений по установленным ранее (на этапе формулировки критериев и ограничений) критериям. Для определения возможных последствий принятия каждой из альтернатив широко используются методы:

- § поискового прогнозирования;
- § нормативного прогнозирования.

Рассмотрим подробнее особенности и содержание перечисленных методов.

### **Методы многокритериальной оценки альтернатив**

При разработке управленческих решений важно правильно оценить сложившуюся ситуацию и альтернативные варианты решений, чтобы выбрать наиболее эффективное решение, соответствующее целям организации.

Организация, лицо, принимающее решение, при принятии решений руководствуются целями, которые они стремятся достигнуть. Каждой цели должен соответствовать критерий, с помощью которого может быть оценена степень достижения цели [5, с.13].

Так, например, если цель — обеспечение высокого качества выпускаемого предприятием изделия, то в роли интегрального критерия может выступать качество изделия, а в роли частных критериев — показатели, характеризующие функциональные возможности изделия (экономические, экологические, эргономические, а также показатели надежности, безопасности и др.). Естественно, что, оценив предварительно значения частных критериев для объекта, мы с большей достоверностью можем оценить качество объекта в целом.

Иногда единственный критерий, используемый для оценки объекта экспертизы, называют скалярным, а совокупность критериев, характеризующих объект экспертизы, — векторным критерием

### **Свойства критериев оценки альтернатив**

Набор критериев, предназначенный для оценки объекта экспертизы, должен обладать рядом свойств, делающих его использование оправданным:

§ полнота — критерии, входящие в набор, должны обеспечивать адекватную оценку объекта экспертизы либо оценку степени достижения цели, стоящей перед ЛПР, если набор критериев предназначен для этого. Иными словами, в наборе критериев должны быть представлены критерии, характеризующие все основные аспекты оценки. Получив значения оценок эксперта по каждому из критериев, входящих в состав набора, мы должны иметь возможность дать оценку объекту экспертизы;

§ действенность (операционность) — критерии должны быть однозначно понимаемы как экспертами, так и лицом, принимающим решение и способствовать выработке и принятию эффективных решений, т.е. характеризовать основные аспекты анализируемой ситуации и быть доступными для получения оценок по ним;

§ разложимость — эксперту либо ЛПР удобнее работать с небольшим числом критериев (по оценке некоторых авторов, критериев должно быть не более 7), поэтому если анализируемая ситуация такова, что должна оцениваться с помощью слишком большого числа критериев, то целесообразно разбить их (разложить) на более мелкие группы для удобства одновременной работы с ними;

§ неизбыточность — чтобы избежать дублирования при оценке анализируемой ситуации, критерии должны быть неизбыточны. Бывает, что избыточность возникает за счет одновременного рассмотрения как критериев, характеризующих получаемые результаты, так и средств их достижения либо одновременного рассмотрения как входных характеристик системы, так и выходных; минимальная размерность — в набор критериев для оценки анализируемой ситуации целесообразно включать лишь те критерии, без которых такая оценка невозможна. Этот принцип также направлен на то, чтобы процедура многокритериального оценивания не была без необходимости слишком громоздкой.

## **2. Методы экспертных оценок.**

Метод «Делфи». Метод «Делфи» представляет собой последовательное анкетирование мнений экспертов различных областей науки и техники и формирование массива информации, отражающего индивидуальные оценки экспертов, основанные как на строго логическом анализе, так и на интуитивном опыте. Метод предполагает использование серии анкет, в каждой из которых содержатся информация и мнения, полученные из предыдущей анкеты.

С использованием данного метода выявляется преобладающее суждение специалистов по какому-либо вопросу в обстановке, исключающей их прямые дебаты между собой, но позволяющей им вместе с тем периодически взвешивать свои суждения с учетом ответов и доводов коллег. Даётся возможность заменить прямые дебаты тщательно разработанной программой последовательных индивидуальных опросов (с помощью анкет) и, используя обратную связь, т. е. доводя до сведения экспертов мнение, полученное посредством рассчитанного согласованного мнения по предшествующим вопросам той или иной прогнозируемой проблемы получить более уточненную оценку.

Оптимальным является месячный интервал между опросами экспертов.

Необходимыми при использовании метода «Делфи» являются следующие требования:

- Группы экспертов должны быть стабильными и численность их должна поддерживаться на определенном запланированном уровне.
- Время между турами опросов должно быть не более месяца.
- Вопросы в анкетах должны быть тщательно продуманы и четко сформулированы.
- Число туров должно быть достаточным, чтобы обеспечить всех участников возможностью ознакомиться с причиной той или иной оценки, а также и для критики этих причин.
  - Должен проводиться систематический отбор экспертов.
  - Необходимо иметь самооценку компетенции экспертов по рассматриваемым проблемам.
  - Нужна формула согласованности оценок, основанная на данных самооценок.
  - Следует установить влияние различных видов передачи информации экспертам по каналам обратной связи.
- Необходимо установить влияние общественного мнения на экспертные оценки и на сходимость этих оценок.

Сбор и обработка индивидуальных мнений экспертов о прогнозах развития объекта производится, исходя из следующих принципов:

- вопросы в анкетах ставятся таким образом, чтобы можно было дать количественную характеристику ответам экспертов;
- опрос экспертов проводится в несколько туров, в ходе которых вопросы и ответы все более уточняются.
- все опрашиваемые эксперты знакомятся после каждого тура с результатами опроса;
- эксперты обосновывают оценки и мнения, отклоняющиеся от мнения большинства;
- статистическая обработка ответов производится последовательно от опроса к опросу с целью получения обобщающих характеристик.

Недостатками метода «Делфи» являются:

- оценка, слишком сильно отличающаяся от других, практически исключается, несмотря на то, что она может оказаться более верной, чем остальные, т.е. большинство экспертов могут сойтись в ошибочной оценке;
- трудность четкой формулировки вопросников, громоздкость стиля изложения, вызывающего отрицательную реакцию отвечающих на анкету;

- ответы высококомпетентных экспертов разбавляются оценками менее информированных специалистов.

#### Метод коллективной генерации идей

Метод коллективной генерации идей также является методом принятия экспертных решений. Метод характеризуется следующими критериями:

- не допускается критика;
- оценка предложений осуществляется позднее;
- приветствуется оригинальность и нетривиальность идей (чем необычнее идея, тем лучше);
  - чем больше выдвигается идей, тем лучше, т.к. тем большая вероятность появления ценных идей;
  - требуются комбинации и усовершенствования идей;
  - оптимальная численность группы участников составляет 10-15 человек.

#### Метод «мозговой атаки»

Метод «мозговой атаки» характеризуется лавинообразным выдвижением новых идей без их критической оценки до появления оптимального решения. Используется для поиска наилучшего решения одной проблемы.

#### Метод построения сценариев

Метод построения сценариев пытается установить логическую последовательность событий, чтобы показать, как, исходя из существующей ситуации, может шаг за шагом развертываться будущее состояние. Метод характеризуется следующими критериями:

- сценарий должен составляться высококвалифицированными специалистами требуемых профилей и разных уровней иерархической административной лестницы;
- ценность сценария тем выше, чем меньше степень неопределенности, т.е. чем больше степень согласованности мнений экспертов в осуществимости события, системы и т.д.
- сценарий должен быть написан так, чтобы после ознакомления с ним стала ясна генеральная цель проводимой работы в свете политических, идеологических и экономических задач на прогнозируемый период.
- сценарий в готовом виде должен быть подвергнут анализу.

#### Методика построения прогностических графов и древа-целей

Методика построения прогностических графов и древа-целей один из методов принятия экспертных решений.

Граф — фигура, состоящая из точек-вершин, соединенных отрезками — рёбрами. Графы могут быть связными или несвязными, ориентированными или неориентированными, содержать или не содержать циклы (петли). Выбор той или иной структуры графа определяется существом тех отношений между элементами, которые он должен выразить.

Древо целей — граф-древо, выражающий отношения между вершинами — этапами или проблемами достижения некоторой цели. Древо целей, вершины которого ранжированы, т.е. выражены количественными оценками их важности, широко используются для количественной оценки приоритета различных направлений развития. Построение такого древа целей требует решения многих прогностических задач, в частности: прогноза развития науки и техники; формулировки сценария прогнозируемой цели; формулировки уровней и вершин древа целей.

Методы выработки коллективных решений - методы групповых дискуссий или дискуссионные методы, применяющиеся для принятия управленческих решений.

Методы групповых дискуссий являются средством приобщения руководителей к выработке коллективного стиля руководства, повышают мотивацию и вовлеченность участников в решение обсуждаемых проблем. Ситуация групповой дискуссии стимулирует глубинное ассоциативное мышление, заставляет участников высказывать то, что они не формируют в своих условиях. Этому благоприятствует эмоциональная атмосфера интеллектуального соперничества, складывающегося в ходе дискуссии.

Метод анализа конкретных ситуаций (АКС) был разработан в 20-х гг. XX в. в Гарвардской школе бизнеса. Принято выделять три основных типа ситуаций: стандартные, критические, экстремальные. Для обучения руководителей наибольший интерес представляют стандартные (повторяющиеся) ситуации, так как в совокупности именно они отнимают время руководителя и создают большую проблему руководства, нежели экстремальные ситуации.

Под конкретной ситуацией понимается событие, в котором интересы участников противоречивы (конфликт) или вступили в противоречие с окружающей средой. Как правило, это нежелательные нарушения или отклонения в социальных, экономических, организационных, производственных и технологических процессах. С этой точки зрения ситуация характеризуется увеличением социальной напряженности, проявлением эмоций, изменением режимов, повышением затрат, снижением эффективности деятельности. Наиболее характерные черты ситуации - неопределенность, непредсказуемость ее появления.

АКС проходит в несколько этапов:

Введение в изучаемую ситуацию и стоящую за ней проблему.

Постановка задачи - разбиение на группы, получение описания ситуации, время работы и т.д.

Групповая работа над поиском вариантов решения.

Групповая дискуссия. Представители подгрупп поочередно выступают с сообщением о результатах работы; обосновывают предлагаемый вариант решения. После выступления представителей подгрупп начинается общая дискуссия: обсуждение точек зрения и решений, оценка результатов анализа, формирование единого подхода к решению подобного рода проблем, выбор наилучшего решения в данной ситуации.

Балинотова сессия. Часто изложение кому-либо сложной проблемы помогает кристаллизации мыслей и приближает к решению этой проблемы. Когда человек находит нужные слова, чтобы просто изложить проблему, он может найти и простое решение, которое до этого ускользало от него из-за обилия всякого рода деталей. А если собеседник к тому же разбирается в поставленной проблеме и может задавать уточняющие вопросы и предлагать какие-нибудь пути ее решения (пусть даже спорные), то это помогает лучше разобраться в данной проблеме, взглянуть на нее с новой стороны.

Именно на этом принципе основан предлагаемый метод коллективного принятия решения, в свое время апробированный английскими врачами Балинтами, создавшими постоянный семинар по обсуждению проблем участников.

При проведении балиновской сессии можно выделить три основных этапа:

на первом этапе из группы экспертов выбирается человек, у которого есть требующая разрешения проблема. Этот человек коротко, но в то же время достаточно полно излагает суть своей проблемы группе;

на втором этапе члены группы поочередно задают этому человеку вопросы по рассматриваемой проблеме и получают на них подробные ответы. Данная процедура продолжается по кругу до тех пор, пока не иссякнут все вопросы. Тот, у кого нет вопросов, может пропустить свою очередь, а если вопросы появятся позднее, то он имеет право опять включиться в обсуждение;

на третьем этапе все члены группы излагают свои варианты и пути решения поставленной проблемы, дают советы и рекомендации.

В заключение тот человек, чья проблема подверглась обсуждению, благодарит всех членов группы, отмечает, что нового и полезного он вынес из этого обсуждения.

При этом необходимо отметить, что здесь не ставилась цель сразу найти оптимальное решение проблемы (как правило, это не удается). Главная цель - помочь человеку глубже вникнуть в эту проблему (как-то по-новому взглянуть на нее), привести в порядок свои мысли. Данное обсуждение может послужить толчком для решения, которое придет в голову позднее.

Следует также отметить, что данный метод может быть наиболее полезен для решения проблем молодых руководителей, не имеющих еще большого опыта практической работы.

Таким образом, цель балинтовой группы - воссоздать более широкую картину проблемы, найти нетрадиционные пути ее решения.

Сессия балинтовой группы выглядит следующим образом:

Каждый из участников в порядке очереди докладывает свою проблему.

Выбирается проблема для обсуждения.

Поочередно задаются вопросы.

Вносятся предложения, рекомендации.

Делаются обобщения и выводы.

Мозговой штурм (МШ) - один из этапов принятия управленческого решения, являющийся весьма распространенной и эффективной формой при разработке альтернативных вариантов решения обсуждаемой проблемы.

Свободная дискуссия. В свободной дискуссии вырабатывается умение руководить проведением дискуссии, а также доказывать свое мнение и прислушиваться к мнению других участников дискуссии.

Метод «635» хорошо комбинируются с другими методами, например, с методом мозговой атаки (см.) и используется при конкретизации высказываемых идей или при поиске вариантов решения проблемы. Важным условием применения этого метода является то, что обмен информацией между членами группы разрешается только в письменном виде. Представляемые в письменной форме идеи отличаются большей обоснованностью и четкостью, чем устно высказанные идеи.

На первом этапе каждый из шести членов группы записывает основные идеи для решения поставленной проблемы. Для этой цели, а также в целях предупреждения пространственного описания идей разработан бланк.

На втором этапе основные идеи ( $6 \times 3 = 18$ ) по очереди поступают к членам коллектива, каждый из которых дополняет их еще тремя мыслями, касающимися решения поставленной проблемы. После прохождения всех этих шести участков бланк содержит 108 идей.

Основные условия применения метода «635» следующие:

обеспечение неоднородности состава группы;

формулирование проблемы до начала работы группы, что является задачей преподавателя или подготовительной группы «мозговой атаки»;

сообщение проблемы членам группы до начала работы за 2-3 дня с тем, чтобы в полной мере могли быть использованы возможности «инкубационного» периода;

запрещение устного обмена информацией между членами группы;

стимулирование импровизации (активности) членов группы посредством строгого соблюдения на меченных сроков.

На основе практического применения данного метода можно сделать следующие выводы:

метод «635» хорошо комбинируется с другими методами, например, с методом мозговой атаки, при конкретизации высказываемых идей, поиске вариантов решения проблемы;

основные и дополнительные идеи в отдельных случаях могут быть представлены в виде рисунков; данный метод применим в условиях, когда члены группы территориально разобщены, хотя в этом случае возрастают затраты времени и снижается творческий накал;

качественная оценка работы группыдается на основе незаполненных рубрик бланка, а не на основе числа ответов и высказанных идей;

представленные в письменной форме идеи отличаются большей обоснованностью и четкостью, чем устно высказанные идеи, хотя зачастую первые бывают и менее оригинальными;

обязательность письменного изложения идей не позволяет членам группы даже временно оставаться пассивными.

Метод «метаплан». Данный метод соединяет в себе преимущества метода мозговой атаки, а также положительные черты визуального наблюдения.

Методологические характеристики рассматриваемого метода следующие:

работа членов группы стимулируется постепенно увеличивающейся и наглядно представленной информацией;

вследствие визуального наблюдения идей исключается возможность ошибок, которые обычно могут возникать при запоминании слуховой информации, исключается недочет отдельных идей;

концепция решения проблемы формируется путем объединения в систему информации, полученной в процессе выявления проблемы, а также высказанных идей;

при проведении отдельных операций метода в отношении общего срока его реализации и продолжительности отдельных операций соблюдается строгая программность.

Шаги реализации метода:

1.Дается поручение группе выявить проблему, составить карту потерь. Члены группы, отвечая на вопросы: «В чем состоят потери?», «Что собой представляют мобилизуемые резервы?», заполняют разноцветные карточки.

Преимущества подобной регистрации идей состоят в следующем:

продолжительность представления идей сокращается вследствие одновременного заполнения всех карточек;

различные идеи, рекомендации могут быть просто сгруппированы и перегруппированы на обобщенном табло;

разные цвета карточек и записей позволяют облегчить работу по систематизации; сама форма карточек заставляет формулировать ответы в сжатом виде;

принцип «на одной карточке один ответ» облегчает работу по составлению плана мероприятий по решению проблемы.

Карточки с ответами поступают на обобщенное табло, размер которого составляет примерно 1,6x4 м. На нем свободно размещаются 6-7 карточек каждого из 15 человек группы, т.е. всего 100-120 ответов, что обеспечивает хороший их обзор.

2. Карточки с ответами систематизируются в «банк» информации.

Выявленные потери и резервы классифицируются в группы с короткими и длительными сроками реализации, в рамках которых выделяются подгруппы в зависимости от требуемых материально-технических, трудовых, организационных и иных предпосылок.

Метод «за - против». При подготовке метода голосования «за - против» группа определяет варианты решения проблемы и представляет их в схематичном виде так, чтобы основные характеристики могли наблюдаваться всеми членами группы одновременно.

Из множества вариантов выбираются необходимые варианты на заседании жюри путем балльной оценки вариантов каждым членом жюри. К каждому обсуждаемому варианту необходимо прикрепить по два представителя концепции «за» (т. е. «защитников», положительно характеризующих вариант) и столько же представителей концепции «против» (т. е. отвергающих вариант).

I этап. Представители концепции «за» и «против» по очереди получают слово и в сжатом виде приводят свои аргументы, которые ассистентами жюри фиксируются на «табло доводов», с тем чтобы все члены жюри одновременно имели общее представление о всей совокупности доводов. Предположительность первого этапа - 10-15 мин.

II этап. Представители концепции «за» и «против» меняются ролями и приводят дополнительные доводы «за» и «против» рассматриваемых вариантов, которые фиксируются на табло.

этап. Жюри обсуждает все доводы и при необходимости дополняет.

этап. Жюри дробится на подгруппы по 4-6 человек, задачей которых является обработка и совершенствование (вне зависимостей друг от друга) принятых вариантов. Подгруппы стремятся дополнить, усовершенствовать один и тот же вариант разными способами (методом «мозговой атаки», «635»).

Метод Дельбека включает следующие этапы:

определение проблемы;

выявление факторов, способствующих и препятствующих достижению цели, взаимосвязи между ними;

разработку вариантов решения проблемы, выбор наиболее оптимального варианта.

Для успешного применения рассматриваемого метода необходимо, чтобы были выполнены следующие условия:

члены группы были заинтересованы в решении проблемы;

решаемая проблема не превосходила возможностей группы и тем самым способствовала пассивности отдельных ее членов, равно как и не сводилась к незначительной или простой задаче, решение которой не требует творческого подхода;

идеи, поданные членами группы, оценивались только на этапе качественной оценки.

В процессе применения метода Дельбека выделяют следующие фазы:

члены группы описывают независимо друг от друга короткими предложениями фактическую ситуацию (максимально требуемое время - 15 мин.);

члены группы выбирают самые характерные предложения, зачитывают их;

визуально документируя (на доске, бумаге, экране) предложения, число которых соответствует числу членов группы; фиксируется число идентичных предложений;

процедура повторяется до тех пор, пока число отличающихся предложений не будет сведено к нулю или к минимуму;

синтезируются предложения, выражющие мнение коллектива, и тем самым определяется фактически сложившаяся ситуация;

члены группы описывают желаемое (достижимое) положение вещей, определяют критерии таким образом, как это отмечено в п. 1;

после чтения написанного следует дискуссия примерно 20 мин, цель которой заключается в подготовке к выбору предложения, наиболее полно отражающего достигнутую ситуацию. Время выступления каждого участника ограничено и равно;

после дискуссии каждый член группы записывает три предложения, располагая их по степени важности;

поставленной цели соответствует предложение, с которым соглашается большинство участников (оно определяется путем составления матрицы предложений или простым голосованием);

составляется список факторов, препятствующих достижению цели, в соответствии с п. 7-10, т.е. посредством письменной регистрации идей, коллективного их обсуждения и голосования;

определяются факторы, способствующие достижению цели (аналогичным образом);

составляется план реализации предложения, содержащий те обязательные меры, которые необходимы для элиминирования негативных факторов и полного проявления действия позитивных факторов. Определяются лица, участвующие в процессе реорганизации. Правила работы при этом не меняются.

Недостатком метода Дельбека следует признать неизменность методов коллективного труда во всех фазах процесса рационализации. Многократное повторение действий (причем в неизменной форме) может снизить активность членов группы.

Рекомендуемые области применения:

решение задач, требующих знаний в различных областях и многих профессий;

сбор информации и контроль ее содержания;

составление прогнозов;

выявления многосторонности и взаимосвязанности сложных задач.

Метод ролей. Метод ролей может быть использован:

для сбора данных, доказывающих правильность выбранной концепции;

для предварительного ознакомления с контраргументами, которые могут возникнуть в процессе утверждения конкретного варианта решения проблемы и которые необходимо опровергнуть;

для использования перечисленных выше данных и аргументов в целях совершенствования избранной концепции.

Задачей группы на подготовительном этапе является выявления конфликтных ситуаций. Из состава группы выбираются наиболее подходящие партнеры для имитации данной конфликтной ситуации так, как она получила бы, по их мнению, развитие в действительной жизни. Подготовка к роли занимает 20-30 мин. Если возникает необходимость в создании соответствующего фона, то группа делится на подгруппы, выполняющие роль консультантов при подготовке участников игры для исполнения той или иной роли.

Время игры составляет 15-20 мин. Исполнители ролей обосновывают свои точки зрения объективными данными, доказательствами, опровергают контраргументы противника. В протоколе фиксируются в форме «тезисы - антитезисы» все доводы, доказательства, включая также и такие, которые связаны с эмоциями или являются результатом риторических приемов.

В процессе игры как ее участники, так и члены группы получают живое, жизненное представление о создавшейся ситуации и о возникшей проблеме, о ее личностных и материально-вещественных факторах и предпосылках, о тенденциях возможного развития и решения. Накопленный в процессе игры опыт формируется в виде конкретных тезисов, которые обсуждаются и оцениваются всеми участниками группы.

При этом ставятся следующие вопросы-тесты:

Каковы для партнера наиболее неприятные доводы, вопросы и возражения?

Какие доводы, возражения и вопросы остались без ответа или не были опровергнуты?

Какие доводы и рекомендации являются наилучшими?

Какие принципиально новые доводы, рекомендации требуют повторного осмысливания?

Какие доводы должны быть соединены, связаны для того, чтобы они дополняли и усиливали друг друга?

Какое особое поведение, отличающееся от обычного, проявили участники в процессе игры?

Выбранные в качестве полезных и многообещающих доводы и рекомендации подробно детализируются и развиваются специально созданными подгруппами.

С использование этого метода можно воспроизводить различные хозяйствственные ситуации, которые связаны с выполнением договорных обязательств, соблюдением платежной дисциплины и т. д.

Метод ролей комбинируется с деловыми играми, т.е. групповой имитацией выработки управленческих решений по заданным правилам в искусственно созданной проблемной ситуации.

Эти методы имеют важное значение для обучения специалистов и руководителей навыкам решения различного рода нестандартных проблем производственной жизни, для

решения реальных проблем, накопившихся или вновь возникших в управленческой практике предприятий.

**Блочные методы.** Вариантами данных методов являются метод блока дискуссий и метод блока вопросов.

В рамках первого из указанных вариантов ведется дискуссия между 2-6 участниками перед аудиторией из 20-25 человек (которые должны быть активизированы в результате споров) об определенной проблеме. Причем не выдвигается в качестве обязательного условия однозначное определение проблемы. Выступающие не придерживаются кафедральной формы выступления, свои мнения они выражают в сжатой форме и быстро; дополняются предложениями таким же образом. Впоследствии подключается к дискуссии и вся аудитория.

Метод блока дискуссий может быть рекомендован, если:

имеются надлежащим образом подготовленные, информированные и имеющие опыт коллективной работы играя партнеры-спорщики;

задача заключается: а) в сосредоточении внимания аудитории по проблеме, на осознание ее важности; б) в активизации членов группы для решения проблемы, началом которого в данном случае служит дискуссия; в) в ознакомлении с противоположными мнениями и точками зрения.

Второй вариант (метод блока вопросов) методически похож на первый. Задачей спрашивающих является получение ответов на такие вопросы опрашиваемых, которыми интересуются члены группы. Опрашиваемые обсуждают поставленный вопрос в присутствии группы, определяют список, очередность возможных ответов. По завершении дискуссии группа оценивает важность (реальность, актуальность) заданных вопросов и поступивших ответов при помощи матрицы предпочтений.

Дискуссия с разделением интеллектуальных функций. Эта форма выработки и принятия управленческих решений предусматривает разделение функций по генерации, развитию, обсуждению, критике и конкретной разработке идей между различными группами участников.

Группа «генераторов» проводит мозговой штурм, стараясь выдвинуть максимальное количество идей по решению данной проблемы.

Группа «эрудитов» развивает выдвинутые идеи в духе новейших достижений науки и техники.

Группа «экспертов» подвергает предложенные идеи критическому анализу, может отвергнуть некоторые идеи или вернуть их на доработку «эрудитам» и «генераторам».

В задачу «рабочей группы» входит окончательная редакция выдвинутых предложений, выработка плана мероприятий по их реализации.

Методы выработки коллективных решений - методы групповых дискуссий или дискуссионные методы, применяющиеся для принятия управленческих решений.

Методы групповых дискуссий являются средством приобщения руководителей к выработке коллективного стиля руководства, повышают мотивацию и вовлеченность участников в решение обсуждаемых проблем. Ситуация групповой дискуссии стимулирует глубинное ассоциативное мышление, заставляет участников высказывать то, что они не формируют в своих условиях. Этому благоприятствует эмоциональная атмосфера интеллектуального соперничества, складывающегося в ходе дискуссии.

Метод анализа конкретных ситуаций (АКС) был разработан в 20-х гг. ХХ в. в Гарвардской школе бизнеса. Принято выделять три основных типа ситуаций: стандартные, критические, экстремальные. Для обучения руководителей наибольший интерес представляют стандартные (повторяющиеся) ситуации, так как в совокупности именно они отнимают время руководителя и создают большую проблему руководства, нежели экстремальные ситуации.

Под конкретной ситуацией понимается событие, в котором интересы участников противоречивы (конфликт) или вступили в противоречие с окружающей средой. Как пра-

вило, это нежелательные нарушения или отклонения в социальных, экономических, организационных, производственных и технологических процессах. С этой точки зрения ситуация характеризуется увеличением социальной напряженности, проявлением эмоций, изменением режимов, повышением затрат, снижением эффективности деятельности. Наиболее характерные черты ситуации - неопределенность, непредсказуемость ее появления.

АКС проходит в несколько этапов:

Введение в изучаемую ситуацию и стоящую за ней проблему.

Постановка задачи - разбиение на группы, получение описания ситуации, время работы и т.д.

Групповая работа над поиском вариантов решения.

4. Групповая дискуссия. Представители подгрупп поочередно выступают с сообщением о результатах работы; обосновывают предлагаемый вариант решения. После выступления представителей подгрупп начинается общая дискуссия: обсуждение точек зрения и решений, оценка результатов анализа, формирование единого подхода к решению подобного рода проблем, выбор наилучшего решения в данной ситуации.

Балинотова сессия.

Часто изложение кому-либо сложной проблемы помогает кристаллизации мыслей и приближает к решению этой проблемы. Когда человек находит нужные слова, чтобы просто изложить проблему, он может найти и простое решение, которое до этого ускользнуло от него из-за обилия всякого рода деталей. А если собеседник к тому же разбирается в поставленной проблеме и может задавать уточняющие вопросы и предлагать какие-нибудь пути ее решения (пусть даже спорные), то это помогает лучше разобраться в данной проблеме, взглянуть на нее с новой стороны.

Именно на этом принципе основан предлагаемый метод коллективного принятия решения, в свое время апробированный английскими врачами Балинтами, создавшими постоянный семинар по обсуждению проблем участников.

При проведении балинтовой сессии можно выделить три основных этапа:

на первом этапе из группы экспертов выбирается человек, у которого есть требующая разрешения проблема. Этот человек коротко, но в то же время достаточно полно излагает суть своей проблемы группе;

на втором этапе члены группы поочередно задают этому человеку вопросы по рассматриваемой проблеме и получают на них подробные ответы. Данная процедура продолжается по кругу до тех пор, пока не иссякнут все вопросы. Тот, у кого нет вопросов, может пропустить свою очередь, а если вопросы появятся позднее, то он имеет право опять включиться в обсуждение;

на третьем этапе все члены группы излагают свои варианты и пути решения поставленной проблемы, дают советы и рекомендации.

В заключение тот человек, чья проблема подверглась обсуждению, благодарит всех членов группы, отмечает, что нового и полезного он вынес из этого обсуждения.

При этом необходимо отметить, что здесь не ставилась цель сразу найти оптимальное решение проблемы (как правило, это не удается). Главная цель - помочь человеку глубже вникнуть в эту проблему (как-то по-новому взглянуть на нее), привести в порядок свои мысли. Данное обсуждение может послужить толчком для решения, которое придет в голову позднее.

Следует также отметить, что данный метод может быть наиболее полезен для решения проблем молодых руководителей, не имеющих еще большого опыта практической работы.

Таким образом, цель балинтовой группы - воссоздать более широкую картину проблемы, найти нетрадиционные пути ее решения.

В настоящее время становятся все более популярными такие методы стимулирования интеллектуального потенциала, как «мозговой штурм» и дискуссионное совещание.

«Мозговой штурм» прежде всего используется для решения относительно простых задач, требующих творческого, нестандартного подхода: какой слоган придумать для нового магазина, как ускорить сортировку корреспонденции, что подарить сотруднику на день рождения и т. д. Однако этот метод может помочь и в более сложных профессиональных вопросах: как заинтересовать спонсоров в проведении выставки, где достать деньги на строительство торгового центра, какую концепцию ресторана предложить при ограниченном бюджете и т. д. При этом для большей эффективности задание дробится на этапы, которые решаются последовательно.

Дискуссионное совещание обычно проводится для анализа масштабных проблем, когда необходимо просчитать возможные риски. Например, для обсуждения дорогостоящих проектов или открытия новых направлений в работе компании. Поэтому если во время «мозгового штурма» запрещается осуждать выдвигаемые идеи (для создания свободной, креативной атмосферы), то в процессе дискуссионного совещания, напротив, поощряются критические замечания. Это необходимо для того, чтобы снизить вероятность неудачи.

### **«Мозговой штурм»**

**Сущность метода** заключается в том, что участники предоставляют своим мыслям полную свободу и не пытаются направить их в определенном русле. Сотрудники говорят все, что приходит им в голову, каким бы абсурдным это не казалось. Основное правило — процесс генерации идей отделяется от их критики. Любая, даже самая безумная мысль поощряется. Такая поддержка стимулирует творческий процесс. В результате участники предлагают несколько десятков новых, оригинальных решений.

Как правило, руководят процессом эксперт и организатор. В качестве эксперта выступает специалист, компетентный в той области, к которой относится обсуждаемая проблема. Организатором может быть психолог или HR-менеджер, который отвечает за эффективную коммуникацию и позитивную атмосферу обсуждения.

Можно выделить следующие **этапы проведения** метода: подготовка, формирование креативной группы, процесс «мозгового штурма», подведение итогов.

Во время *подготовки* выбирают проблему обсуждения и основные направления генерации идей. Следующий шаг — *формирование креативной группы* (7-10 человек), которая будет работать в условиях «мозгового штурма». Двое или трое из участников должны обладать специальными знаниями по поднятой проблеме, а остальным желательно иметь профессиональный опыт в других областях. Если среди них есть руководители и подчиненные, вводится обязательный принцип «срыва погон», то есть профессионального и личного равенства. Эксперту и организатору запрещается «давить» на сотрудников и контролировать их высказывания.

*Процесс «мозгового штурма»* осуществляется следующим образом. Сначала руководитель формулирует задачу и предлагает участникам поразмышлять над ее решением. Обсуждение проходит, как правило, в форме «вспышек» и пауз. Обычно «вспышки» делятся около 10-15 минут. В это время возникающие идеи записывают на досках или листах флип-чарта, иногда используют диктофон. В паузах необходимо, чтобы руководитель или психолог задавали вопросы для активизации группы («Почему вы так думаете?», «Есть ли какие-то контрагументы?», «Что может помешать реализации этого плана?», «Использовалась ли эта идея нашими конкурентами?»). Для решения небольших заданий может быть достаточно одной-двух «вспышек» мозговой активности. Более серьезные проблемы могут обсуждаться до полутора-двух часов.

На этапе *подведения итогов* руководитель еще раз озвучивает идеи, которые появились в результате «мозгового штурма». Он может сгруппировать их по степени важности или возможной реализации, а также отметить самые креативные (смелые, парадоксальные, неожиданные) мысли.

### **Пример**

Одной небольшой торговой компании потребовалось найти финансы для расширения деятельности (аренды нового офиса, найма сотрудников и т. д.). На начальном этапе существования организации деньги в ее развитие не вкладывались, работники отдела продаж (которые составляли основной персонал) получали предельно высокий процент от сделок. Руководство решило снизить этот процент и направить средства на развитие. Это вызвало сопротивление сотрудников: они грозили уйти из фирмы и увести своих клиентов.

Директор компании предложил привлечь к решению проблемы самих работников и провести «мозговой штурм» с целью наметить план развития компании на ближайшие три года. В результате коллективного поиска было внесено несколько десятков предложений. Наиболее важные из них касались перестройки системы управления отделом продаж (неформальный лидер получил предложение стать руководителем отдела) и обучения менеджеров на специальных тренингах. Кроме того, в ходе «мозгового штурма» возникли идеи, которые впоследствии легли в основу системы мотивации персонала компании.

### **Генераторы идей**

В процессе «мозгового штурма» в группе выделяются яркие участники, которые формулируют много новых и интересных идей. Это интеллектуальные лидеры-креативы; их возраст, пол и профессиональная принадлежность в данном случае значения не имеют. Подобных сотрудников и дальше необходимо вовлекать в решение вопросов, важных для компании. Но не стоит спешить с повышением их должностного статуса: не все лидеры способны быть хорошими руководителями. Напротив, в большинстве случаев креативщики избегают управленческих позиций, выбирая творческую работу вместо организационной нагрузки.

### **Дискуссионное совещание**

**Сущность метода** состоит в том, что рабочая проблема обсуждается с разных сторон, это позволяет своевременно выявить возможные погрешности и ошибки. Будущий проект создается в условиях теоретического эксперимента, происходит моделирование ситуации, которая еще не сложилась.

В дискуссионном совещании обычно принимают участие руководители или представители всех подразделений компании. Группы могут состоять как из 7-10 участников, так и из 20-30 человек. Продолжительность совещания — приблизительно два часа.

**Технология проведения** дискуссионного совещания такова. Во время подготовки к этому мероприятию каждому участнику отводится особая интеллектуальная функция (роль), в рамках которой он должен действовать во время обсуждения: докладчик, критик, соглашатель, аналитик, историк, задающий вопросы, наблюдатель и слушатель. Также должны присутствовать сотрудники, исполняющие функцию таймера и фиксирующие предложения и замечания.

*Докладчик* готовит сообщение по выбранной проблеме на 15 минут. Например, обоснование перспективности проекта или предложение открыть новое направление в деятельности компании. *Критик* формулирует замечания, указывает на ошибки и противоречия в содержании доклада. *Соглашатель* находит конструктивные моменты как в предложениях докладчика, так и в возражениях критика. *Аналитик* выявляет причины и основания принятия решений. *Историк* отслеживает динамику обсуждения. Например, он может констатировать: «Сначала мы говорили о..., потом мы перешли к...». *Задающий вопросы* помогает более подробно развернуть ход дискуссии. *Наблюдатель* и *слушатель* стимулируют беседу своим присутствием и активным вниманием. *Таймер* следит за тем, чтобы участники не перебивали друг друга и каждому было отведено свое время для выступления.

### **Пример**

В банковской организации метод дискуссионного совещания был применен для обсуждения нового направления в работе — финансирования проектов по строительству.

Перед участниками стояла задача: выбрать из нескольких проектов наиболее подходящий с точки зрения прибыли. В результате обсуждения, которым руководил один из заместителей председателя правления банка, было принято решение финансировать программу по жилищному строительству. Эта идея оказалась действительно выгодной и полностью оправдала себя в дальнейшем.

#### Мнение специалиста

Юлия Яновская, эксперт кадрового агентства «Визави Консалт».

Методы «мозгового штурма» и дискуссионного совещания проверены временем и эффективны во многих случаях. Но хотелось бы предостеречь вот от какой опасности. Когда «мозговой штурм» проводит руководитель, не заслуживший доверия сотрудников, которому они не хотят или по каким-либо причинам опасаются доверить свои идеи и предложения, раскованной и позитивной атмосферы создать не получится. В этом случае даже приглашения опытного психолога или независимого тренера может оказаться недостаточно.

Наиболее эффективно привлекать для решения рабочих проблем нового человека. В этом случае сразу возникает мотивация: раньше нас не хотели или не умели слушать, а теперь появился тот, кто оценит наши идеи. Кроме того, он не будет обременен опытом деловых и дружеских отношений с участниками дискуссии, что способствует непредвзя-тому анализу предложений.

Принятие коллективных решений не сводится только к голосованию избирателей на выборах. Решения принимаются в комиссиях, жюри, коллегиях, словом, в небольших группах. В роли ЛПР в этом случае выступает группа, принимающая решения (ГПР). Как организовать работу ГПР? Где гарантии, что люди, имеющие различные предпочтения, могут прийти к соглашению?

Традиционным способом решения этих проблем является организация совещаний (заседаний), на которых члены коллективного органа, принимающего решения, выступают как эксперты, оценивая различные варианты решений и убеждая других членов присоединиться к их мнению. Во многих случаях эти обсуждения позволяют прийти к единому мнению, которое иногда отражает компромисс между членами коллективного органа, принимающего решения.

Несомненными преимуществами такого способа принятия коллективных решений являются:

- Возможность для каждого из членов ГПР высказать свое мнение и обосновать его;
- Возможность для каждого из членов ГПР выслушать мнение всех других членов.

Наряду с указанными достоинствами применение традиционного способа решения задач коллективного выбора в ГПР в ряде случаев сопровождается следующими отрицательными явлениями:

- чрезмерно сильное влияние на ГПР доводов одного или нескольких членов (коалиции), направленных на выпячивание положительных особенностей предпочтаемых ими вариантов решений;
- большая и зачастую неэффективная трата времени членами ГПР, особенно при сильном расхождении мнений у некоторых из них;
- поспешное применение правила большинства, не позволяющего учесть мнения всех членов ГПР.

С попытками преодолеть те или иные отрицательные черты традиционных способов принятия коллективных решений связаны различные направления исследований. Мы остановимся далее на проблемах выбора, решаемых ГПР: даны какие-то объекты (варианты капиталовложений, акции, предприятия и т.д.). Необходимо выделить из них лучший, разделить на классы, упорядочить, т.е. решить задачи, типичные для принятия индивидуальных решений.

Принятие решений в ГПР разительно отличается от принятия индивидуальных решений. У каждого из членов группы имеется, как правило, свой взгляд на проблему. Если эти взгляды полностью совпадают либо если в группе есть диктатор, навязывающий свои предпочтения, то задача принятия коллективных решений не возникает. В общем случае основной для ГПР является проблема поиска компромисса, приемлемого для всех членов группы.

Можно выделить три направления исследований по принятию решений в малых группах.

- *Неантагонистические игры*. Одно из направлений в теории игр [8], ориентированное на разработку математических моделей, описывающих процесс выработки компромисса - поиск точек равновесия. Работы в данном направлении имеют, как правило, чисто теоретический характер.

- *Групповые системы поддержки принятия решений*. Разрабатываются локальные сети для членов ГПР, а также формальные алгоритмы сравнения предпочтений на заданном множестве объектов. Как правило, системы поддержки принятия решений предназначены для ознакомления каждого из членов ГПР с мнениями других. Задача согласования мнений членов ГПР либо не ставится, либо сводится к усреднению мнений. С практической точки зрения данный подход не соответствует задачам принятия ответственных решений.

- *Организация работы ГПР с помощью посредника* (аналитика, консультанта). Это направление исследований с практической точки зрения является наиболее перспективным. Ярким примером могут служить так называемые конференции по принятию решений ( decision conference ). Организация и проведение конференций по принятию решений связаны с именами С. Камерера (США) и Л.Филипса (Англия). Они первыми разработали методологические основы организации конференций по принятию решений и получили хороший практический результат.

### **3. Методы прогнозирования.**

Существуют различные методы прогнозирования:

1. Нормативный метод применяется для прогнозирования эффективности, сроков замены оборудования, возможностей насыщения рынков сбыта для объектов массового производства. Срок упреждения до 10—15 лет.

2. Экспериментальный метод применяется для прогнозирования эффективности и сроков замены проектируемого оборудования, сроков выпуска продукции, возможности и сроков насыщения проектируемой продукцией рынков сбыта, нетрадиционных объектов массового производства, не имеющих аналогов на стадии завершения рабочего проектирования. Срок упреждения до 10—15 лет.

3. Параметрический метод применяется для составления среднесрочных прогнозов полезного эффекта, возможного изменения рынков сбыта анализируемой продукции серийного производства. Срок прогнозирования до 10 лет.

4. Метод экстраполяции применяется когда оцениваются отдельные виды ресурсов в целом по предприятию, объединению, а также полезный эффект продукции мелкосерийного производства. Срок прогнозирования до 5 лет.

5. Индексный метод применяется при прогнозировании полезного эффекта, мощностей оборудования каждого вида. Виды укрупненных затрат ресурсов в целом по предприятию. Срок прогнозирования до 5 лет.

6. Экспертный метод применяется при проведении прогнозирования возможных рынков сбыта по данному виду полезного эффекта, сроков обновления выпускаемой продукции, по прочим вопросам маркетинга и технического уровня продукции. Срок прогнозирования не ограничен.

7. Метод оценки технических стратегий применяется для формирования требований к разрабатываемому изделию в виде набора целей и определения средств, способов и путей, необходимых для достижения поставленных целей.

8. Функциональный метод применяется при прогнозировании возможности появления на данном рынке сбыта новых материальных носителей данного вида полезного эффекта. Срок прогнозирования не ограничен.

9. Комбинированный метод применяется для всех видов прогнозирования полезного эффекта. Срок прогнозирования неограничен.

Практическое применение того или иного метода прогнозирования определяется такими факторами, как объект прогноза, его точность, наличие исходной информации, квалификация прогнозиста и др.

#### **4. Эконометрические методы принятия решений**

Эконометрика посвящена развитию и применению статистических методов в экономике.

В эконометрике, как дисциплине на стыке экономики и статистического анализа, выделяют три вида научной и прикладной деятельности:

а) разработка и изучение методов прикладной статистики с учетом специфики экономических данных;

б) разработка и изучение эконометрических моделей в соответствии с конкретными потребностями экономической науки и практики;

в) применение эконометрических методов для статистического анализа конкретных экономических данных.

##### ***Анализ экономических данных и прикладная статистика***

Для анализа экономических данных могут применяться все разделы прикладной статистики:

- статистика случайных величин;
- многомерный статистический анализ;
- статистика временных рядов и случайных процессов;
- статистика интервальных данных.

Применение статистики позволяет решить следующие задачи:

- описание данных (в том числе усреднение);
- оценивание;
- проверка гипотез;
- восстановление зависимостей;
- классификация объектов и признаков;
- прогнозирование;
- принятие решений и др.

Особенностью использования статистических методов является то, что многие экономические показатели неотрицательны. Следовательно, их необходимо описывать неотрицательными случайными величинами, имеющими логарифмически нормальное распределение, гамма-распределение или распределение Парето и др.

Экономические процессы развиваются во времени, поэтому важное место в эконометрике занимают вопросы анализа и прогнозирования временных рядов, в том числе многомерных. При этом в одних задачах больше внимания уделяют изучению трендов (средних значений, математических ожиданий), например, при анализе динамики цен.

В других же важны отклонения от средней тенденции.

Количество изучаемых объектов в экономическом исследовании часто ограничено, поэтому обоснование вероятностных моделей в ряде случаев невозможно. В эконометрике часто применяются детерминированные методы анализа данных.

#### ***Статистические методы и объекты исследования***

Существуют два подхода к изучению поведения организаций и людей. Согласно первому из них, вполне допустимо описывать действия человека в вероятностных терминах, например, считать его ответ на заданный вопрос случайной величиной.

Второй подход предполагает, что поведение человека или организации является детерминированным, определяется теми или иными причинами, а случайность при анализе выборки возникает лишь из-за случайности при отборе лиц для опроса.

Специфика эконометрики проявляется не в перечне статистических методов, а в частоте их использования.

Для приведения экономических величин к одному моменту времени (к сопоставимым ценам) используются индексы инфляции (дефляторы).

Рассчитывают их с помощью тех или иных потребительских корзин.

В статистике интервальных данных элементами выборки являются не числа, а интервалы.

Статистические модели экономических явлений и процессов определяются спецификой той или иной области экономических исследований. Например, в экономике качества модели, на которых основаны статистические методы сертификации и управления качеством – статистический контроль, контрольные карты, планирование эксперимента, оценка и контроль надежности и другие – используют как технические, так и экономические характеристики, а потому относятся к эконометрике, равно как и многие модели теории массового обслуживания.

Экономический эффект только от использования статистического контроля доказан во многих экономически развитых странах.

На основе подходов статистики объектов нечисловой природы предложен метод проверки независимости двух альтернативных признаков. Метод применяется в задачах статистического контроля качества продукции. Проверка независимости проводится по совокупности малых выборок, то есть в асимптотике А.Н. Колмогорова, когда число неизвестных параметров распределения растет пропорционально объему данных.

Чем выше достигнутый уровень качества, тем больше необходимый объем контроля.

### ***Экспертные оценки и прогнозирование***

Важный раздел эконометрики – теория и практика экспертных оценок. Экспертные оценки используют для решения ряда экономических задач, например, выбора оптимального направления инвестиций, или наилучшего образца определенного вида продукции для организации массового выпуска, или при прогнозировании развития экономической ситуации. Следовательно, используемые в теории экспертных оценок модели являются эконометрическими [1].

Также известны в теоретических и учебных публикациях эконометрические модели, предназначенные для прогнозирования макроэкономических показателей [2]. Это модели прогнозирования многомерного временного ряда, в которых оценивают как структуру модели, то есть вид зависимости между значениями известных координат вектора в прежние моменты времени и их значениями в прогнозируемый момент, так и коэффициенты, входящие в эту зависимость. Структура такой модели – объект нечисловой природы, что и объясняет сложность соответствующей теории.

### ***Эконометрические методы в различных сферах экономики***

Каждой области экономических исследований, связанной с анализом эмпирических данных, как правило, соответствуют свои эконометрические модели. Например, для моделирования процессов налогообложения с целью оценки результатов применения управляющих воздействий на процессы налогообложения должен быть разработан комплекс эконометрических моделей. Кроме системы уравнений, описывающей динамику системы налогообложения под влиянием общей экономической ситуации, управляющих воздействий и случайных отклонений, необходим блок экспертных оценок.

Эконометрические методы нужны для оценки параметров экономико-математических моделей логистики (управления запасами). Ярким примером применения эконометрических методов является анализ динамики цен и уровня жизни.

Практически любая область экономики имеет дело со статистическим анализом эмпирических данных, а потому имеет те или иные эконометрические методы в своем инструментарии.

С помощью эконометрических методов следует оценивать различные величины и зависимости, используемые при построении имитационных моделей процессов налогообложения, в частности, функции распределения предприятий по различным параметрам налоговой базы. При анализе потоков платежей необходимо использовать эконометрические модели инфляционных процессов, чтобы установить реальное соотношение авансовых и итоговых платежей.

Прогнозирование сбора налогов будет осуществляться с помощью системы временных рядов.

Вначале по каждому одномерному параметру отдельно, а затем – с помощью эконометрической системы уравнений, дающей возможность прогнозировать векторный параметр с учетом связей между координатами.

Эконометрические методы – эффективный инструмент в работе менеджера и инженера, занимающегося конкретными проблемами, предназначенные для анализа статистических данных и построения эконометрических моделей конкретных экономических и технико-экономических явлений и процессов.

## **1.14 Лекция №14, 15 (4 часа)**

### **Тема: Принятие решений в условиях неопределенности и риска**

#### **1.14.1 Вопросы лекции:**

- 1. Неопределенность и риск в управленческих решениях.**
- 2. Теория игр.**
- 3. Проблемы разработки и выбора управленческих решений в условиях полной неопределенности.**
- 4. Проблемы разработки и выбора управленческих решений в условиях риска**

#### **1.14.2 Краткое содержание вопросов:**

##### **1. Неопределенность и риск в управленческих решениях**

Принятие управленческих решений – это выбор одного курса действий, одной альтернативы из ряда имеющихся. Если нет альтернатив, то нет выбора и, следовательно, нет и решения.

Принимаемые управленческие решения всегда спроектированы в будущее, поэтому ЛПР в момент принятия решения часто не может с абсолютной уверенностью знать, как будут развиваться события, как будет изменяться ситуация. Иными словами, в момент принятия управленческого решения значителен элемент неопределенности и риска.

Риск — это возможная опасность потерь, вытекающая из специфики тех или иных явлений природы и видов деятельности человеческого общества. Это историческая и экономическая категория. Таким образом, принятие решений в условиях риска означает выбор варианта решения в условиях, когда каждое действие приводит к одному из множества возможных частных исходов, причем каждый исход имеет вычисляемую или экспертино определяемую вероятность появления .[14]

Неопределенность — это неполнота или недостоверность информации об условиях реализации решения, наличие фактора случайности или противодействия. Таким образом, принятие решения в условиях неопределенности означает выбор варианта решения, когда одно или несколько действий имеют своим следствием множество частных исходов, но их вероятности совершенно не известны или не имеют смысла .

При принятии управленческих решений требуется оценить степень риска и определить его величину.

Степень риска — это вероятность наступления случая потерь, а также размер возможного ущерба от него.

Риск предпринимателя количественно характеризуется субъективной оценкой вероятной (т.е. ожидаемой), величины максимального и минимального дохода (убытка) от данного вложения капитала. При этом, чем больше диапазон между максимальными минимальным доходом (убытком) при равной вероятности их получения, тем выше степень риска .

Риск представляет собой действие в надежде на счастливый исход по принципу «повезет — не повезет». Принимать на себя риск предпринимателя вынуждает прежде всего неопределенность хозяйственной ситуации, т.е. неизвестность условий политической и экономической обстановки, окружающей ту или иную деятельность, и перспектив изменения этих условий. Чем больше неопределенность хозяйственной ситуации при принятии решения, тем больше и степень риска.[1]

## 2. Теория игр.

Приведем несколько общих критериев рационального выбора вариантов решений из множества возможных. Критерии основаны на анализе матрицы возможных состояний окружающей среды и альтернатив решений.

Матрица, приведенная в таблице 1, содержит:  $A_j$  — альтернативы, т. е. варианты действий, один из которых необходимо выбрать;  $S_i$  — возможные варианты состояний окружающей среды;  $a_{ij}$  — элемент матрицы, обозначающий значение стоимости капитала, принимаемое альтернативой  $j$  при состоянии окружающей среды  $i$ .

Таблица: Матрица решений.

Альтер-натива	S (состояние среды)						
A	S1	S2	...	Si	...	Sm	
A1	a11	a12	...	a1i	...	a1m	
	...	...	...	...	...	...	...
Aj	aj1	aj2	...	aji	...	ajm	
An	an1	an2	...	ajn	...	anm	

Для выбора оптимальной стратегии в ситуации неопределенности используются различные правила и критерии.

В соответствии с правилом максимин из альтернатив  $a_j$  выбирают ту, которая при самом неблагоприятном состоянии внешней среды, имеет наибольшее значение показателя. С этой целью в каждой строке матрицы фиксируют альтернативы с минимальным значением показателя и из отмеченных минимальных выбирают максимальное. Альтернатива  $a^*$  с максимальным значением из всех минимальных даётся приоритет.

Принимающий решение в этом случае минимально готов к риску, предполагая максимум негативного развития состояния внешней среды и учитывая наименее благоприятное развитие для каждой альтернативы.

По критерию Вальда лица, принимающие решения, выбирают стратегию, гарантирующую максимальное значение наихудшего выигрыша (критерия максимина).

В соответствии с правилом максимакс выбирается альтернатива с наивысшим достиженным значением оцениваемого показателя. При этом ЛПР не учитывает риска от неблагоприятного изменения окружающей среды. Альтернатива находится по формуле:

$$a^* = \{ \max_j \max_i P_{ij} \}$$

Используя это правило, определяют максимальное значение для каждой строки и выбирают наибольшее из них. [1]

Большой недостаток правил максимакса и максимины – использование только одного варианта развития ситуации для каждой альтернативы при принятии решения.

В отличие от максимины минимакс ориентирован на минимизацию не столько потерю, сколько сожалений по поводу упущеной прибыли. Правило допускает разумный риск ради получения дополнительной прибыли. Критерий Севиджа рассчитывается по формуле:

$$\min \max \Pi = \min_i [ \max_j (\max_i X_{ij} - X_{ij}) ]$$

где **mini**, **maxj** – поиск максимума перебором соответствующих столбцов и строк.

Расчёт минимакса состоит их четырёх этапов:

1. Находится лучший результат каждой графы в отдельности, то есть максимум **Xij** (реакции рынка).

2. Определяется отклонение от лучшего результата каждой отдельной графы, то есть **maxi Xij - Xij**. Полученные результаты образуют матрицу отклонений (сожалений), так как её элементы – это недополученная прибыль от неудачно принятых решений, допущенных из-за ошибочной оценки возможности реакции рынка.

3. Для каждой сточки сожалений находим максимальное значение.

4. Выбираем решение, при котором максимальное сожаление будет меньше других.

В соответствии с этим правилом правила максимакс и максимиин сочетаются связыванием максимума минимальных значений альтернатив. Это правило называют ещё правилом оптимизма – пессимизма. Оптимальную альтернативу можно рассчитать по формуле:

$$a^* = \max_i [(1-\alpha) \min_j P_{ji} + \alpha \max_j P_{ji}]$$

где **a**- коэффициент оптимизма,  $\alpha = 1 \dots 0$  при  $\alpha = 1$  альтернатива выбирается по правилу максимакс, при  $\alpha = 0$  – по правилу максимиин. Учитывая боязнь риска, целесообразно задавать  $\alpha = 0,3$ . Наибольшее значение целевой величины и определяет необходимую альтернативу.

Правило Гурвица применяют, учитывая более существенную информацию, чем при использовании правил максимиин и максимакс.

Таким образом, при принятии управленческого решения в общем случае необходимо:

- спрогнозировать будущие условия, например, уровни спроса;
- разработать список возможных альтернатив
- оценить окупаемость всех альтернатив;
- определить вероятность каждого условия;
- оценить альтернативы по выбранному критерию решения.[3]

### 3. Проблемы разработки и выбора управленческих решений в условиях полной неопределенности

Сталкиваясь с неопределенностью, управляющий может использовать две основные возможности:

1) попытаться получить дополнительную информацию и ещё раз проанализировать проблему с целью уменьшить её новизну и сложность. В сочетании с опытом и интуицией это даст ему возможность оценить субъективную, предполагаемую вероятность возможных результатов;

2) когда не хватает времени и / или средств на сбор дополнительной информации, при принятии решений приходится полагаться на прошлый опыт и интуицию.

Отсутствие полной информации о хозяйственной ситуации и перспектив ее изменения заставляет предпринимателя искать возможность приобрести недостающую дополнительную информацию, а при отсутствии такой возможности начать действовать наугад, опираясь на свой опыт и интуицию.

Случайность во многом определяет неопределенность хозяйственной ситуации.

Случайность — это то, что в сходных условиях происходит неодинаково, и поэтому ее заранее нельзя предвидеть и спрогнозировать. Однако при большом количестве наблюдений за случайностями можно обнаружить, что в мире случайностей действуют определенные закономерности. Математический аппарат для изучения этих закономерностей дает теория вероятности. Случайные события становятся предметом теории вероятности только тогда, когда с ними связываются определенные числовые характеристики — их вероятности.

Риск имеет математически выраженную вероятность наступления потери, которая опирается на статистические данные и может быть рассчитана с достаточно высокой степенью точности.

Чтобы количественно определить величину риска, необходимо знать все возможные последствия какого-нибудь отдельного действия и вероятность самих последствий.

Вероятность — это возможность получения определенного результата. Применительно к экономическим задачам методы теории вероятности сводятся к определению значений вероятности наступления событий и к выбору из возможных событий самого предпочтительного исходя из наибольшей величины математического ожидания. Иначе говоря, математическое ожидание какого-либо события равно абсолютной величине этого события, умноженной на вероятность его наступления.

Вероятность наступления события может быть определена с помощью:

- объективного метода, основанного на вычислении частоты, с которой проходит данное событие. Например, если известно, что при вложении капитала в какое-либо мероприятие прибыль в сумме 25 тыс. руб. была получена в 120 случаях из 200, то вероятность получения такой прибыли составляет 0,6 (120 : 200);

- субъективного метода, основанного на использовании субъективных критерии, которые базируются на различных предположениях. К таким предположениям могут относиться: суждение оценивающего, его личный опыт, оценка эксперта, мнение финансового консультанта и т.п. Когда вероятность определяется субъективно, то разные люди могут устанавливать разное ее значение для одного и того же события и делать различный выбор. Важное место при этом занимает прием экспертной оценки, т.е. проведение экспертизы, обработка и использование ее результатов при обосновании значения вероятности. Прием экспертной оценки представляет собой комплекс логических и математико-статистических методов и процедур, связанных с деятельностью эксперта по переработке необходимой для анализа и принятия решений информации. Этот прием экспертной оценки основан на использовании способности специалиста (его знаний, умения, опыта, интуиции и т.п.) находить нужное, наиболее эффективное решение. [13]

Величина риска (степень риска) измеряется двумя критериями.

1. среднее ожидаемое значение;
2. изменчивость (колеблемость) возможного результата.

Среднее ожидаемое значение связано с неопределенной ситуацией.

Среднее ожидаемое значение — это средневзвешенное для всех возможных результатов, где вероятность каждого результата используется в качестве частоты или веса соответствующего значения. Среднее ожидаемое значение измеряет результат, который мы ожидаем в среднем.

#### **4. Проблемы разработки и выбора управленческих решений в условиях риска**

Одно из главных правил управленческой деятельности гласит: не избегать риска, а предвидеть его, стремясь снизить до возможно более низкого уровня. Это требует грамотного управления рисками, т.е. своевременного предвидения, заблаговременного выявления неопределенностей и их последствий на деятельность организации для разработки и реализации УР по их уменьшению.

Для анализа риска нужна прежде всего, быстрая и достоверная информация. В условиях более жесткой конкуренции, вызванной глобализацией рынков, победу будут одерживать не крупные предприятия над малыми, а динамичные над медленно реагирующими на изменение обстановки. Второй этап управления риском — выявление риска.

Для того чтобы выявить, оценить риск и принять соответствующее решение по его снижению, необходимо собрать исходную информацию об объекте — носителе риска. Эта стадия включает два этапа: отбор информации о структуре объекта и выявление опасностей или инцидентов.

Основные методы получения исходной информации об исследуемых объектах:

- стандартизованный опросный лист;
- рассмотрение и анализ первичных документов отчётности;
- анализ данных ежеквартальных и годовых финансовых отчетов;
- составление и анализ диаграммы организационной структуры;
- составление и анализ карт технологических процессов;
- инспекционные посещения;
- консультации специалистов;
- экспертиза документации внешними аудиторами.[11]



Рис 1.- Схема управления рисками

Страхование компенсирует возможные ошибки и стабилизирует деятельность компании. Страхование УР базируется на двух подходах:

1. стоимость или цена подготовленного УР;
2. стоимость возможных убытков при реализации УР.

Расчет стоимости (С) конкретной формы УР в зависимости от процедуры его выполнения оценивается следующим образом:

- стоимость процедуры разработки, согласования, утверждения и принятия:

$$C = K_f \times Z_{up}$$

- стоимость процедуры практической реализации:

$$C = K_f \times K_p \times Z_{pr}$$

где **K<sub>f</sub>** — коэффициент, учитывающий форму представления УР;

**Z<sub>up</sub>** — фактические затраты на УР при выполнении соответствующих процедур;

**Кп** — коэффициент, учитывающий долю затрат на частичную или полную реализацию УР (Зпр).

Риски образуются от следующих процедур реализации УР: паблик рилейшнз; выбор формы реализации УР; организация выполнения; контроль; информирование; архивация данных об УР.

Причины появления незапланированных результатов по представленным процедурам:

- недостаточный профессионализм как самого разработчика УР, так и исполнителей;
- недостаточная ответственность исполнителя;
- организационные неурядицы;
- искажения, потеря информации в базе данных и базе знаний (интеллектуальной собственности).

Кроме того, риск может возникнуть сам по себе.

### **1.16 Лекция №16, 17 (4 часа)**

**Тема: Реализация и контроль выполнения управленческих решений. Особенности принятия управленческих решений в зависимости от деятельности предприятия.**

#### **1.16.1 Вопросы лекции:**

- 1. Контроль реализации управленческих решений.**
- 2. Принятие решений в финансовой деятельности предприятия.**
- 3. Принятие решений в маркетинге.**
- 4. Принятие решений в управлении производственной и инновационной деятельности.**
- 5. Принятие решений в стратегическом управлении.**

#### **1.16.2 Краткое содержание вопросов:**

##### **1. Контроль реализации управленческих решений.**

Контроль — это одна из основных функций управления, представляющая собой обеспечение достижения целей, поставленных организацией, реализации принятых управленческих решений. При помощи контроля руководство организации определяет правильность своих решений и устанавливает потребность в их корректировке .

Осуществлять контроль — это значит, с одной стороны, устанавливать стандарты, измерять фактически достигнутые результаты и их отклонения от установленных стандартов; с другой — отслеживать ход выполнения принятых управленческих решений и оценивать достигнутые результаты в ходе их выполнения.

Именно результаты контроля становятся основанием для руководителей организации корректировать принятые ранее решения, если отклонения в ходе реализации принятых ранее решений значительны.

Необходимость контроля реализации управленческих решений

Контроль исполнения управленческих решений обусловлен множеством причин.

Неопределенность

Основная причина необходимости контроля — неопределенность, которая, будучи неотъемлемым элементом будущего, присуща любому управленческому решению, выполнение которого предполагается в будущем. Существуют следующие факторы неопределенности:

- временной интервал между принятием и реализацией решения — между прогнозировавшимся развитием ситуации при принятии управленческого решения и реальным развитием ситуации принятия решения всегда неизбежен некоторый зазор, неко-

торые отклонения, поскольку принятие решения осуществляется на основании того или иного видения ситуации, той или иной модели ситуации, которая всегда неполна;

- персонал организации. Исполнители принятых решений — люди, а не машины. Отклонения возможны в ходе выполнения принятых решений и по этой причине, например, может быть неэффективным взаимодействие работ между различными подразделениями внутри организации, может быть недостаточно правильно понято задание, наконец, исполнитель может заболеть, его может переманить конкурент и т.д. Насколько удачна модель и эффективно принятое управленческое решение, зависит от профессионализма менеджера, принимающего решения. Поэтому при осуществлении контроля оценивается и измеряется как ход выполнения принятых организацией решений, так и соответствие принятых ранее решений реализовавшемуся развитию ситуации принятия решения.

#### Предупреждение возникновения кризисной ситуации

Отсутствие надежной системы контроля и, как следствие, эффективной обратной связи может привести организацию к кризисной ситуации. Отсутствие эффективной обратной связи стало причиной краха многих крупных и мелких организаций.

Если принятие ранее решения оказалось недостаточно эффективным или ошибочным, то именно хорошо отлаженная система контроля может позволить своевременно это установить и внести корректизы в действия организации. Хорошо отлаженная система контроля своевременно выявляет проблемы. Это справедливо и для решений, содержащих элемент риска.

#### Поддержание успеха

Система контроля позволяет выявить те положительные аспекты и сильные стороны, которые определились при осуществлении ее деятельности. Сопоставляя реально достигнутые результаты с запланированными, руководство организации получает возможность определить, где организация добилась успехов, а где потерпела неудачу. Другими словами, один из важных аспектов контроля состоит в том, чтобы определить, какие именно направления деятельности организации наиболее эффективно способствовали достижению ее общих целей. Определяя успехи и неудачи организации и их причины, менеджер может быстро адаптировать организацию к динамичным требованиям внешней среды и обеспечить тем самым наибольшие темпы продвижения к основополагающим целям организации.

#### Виды контроля

Любая функция управления может эффективно действовать только при наличии эффективно действующей системы контроля. Контроль — это критически важная и сложная функция управления, неприятная, однако, для работников предприятия.

Одна из важнейших особенностей контроля, которую следует учитывать в первую очередь, состоит в том, что контроль должен быть всеобъемлющим. Контроль не может оставаться прерогативой исключительно менеджера, назначенного «контролером», и его помощников. Каждый руководитель, независимо от своего ранга, должен осуществлять контроль как неотъемлемую часть своих должностных обязанностей, даже если никто ему специально этого не поручал.

Контроль — это фундаментальный элемент процесса управления . Ни планирование, ни создание организационных структур, ни мотивацию нельзя рассматривать полностью в отрыве от контроля. Действительно, фактически все они — неотъемлемая часть общей системы контроля в данной организации. Все виды контроля схожи, так как имеют одну и ту же цель: способствовать тому, чтобы фактически получаемые результаты были как можно ближе к требуемым. Различаются они только временем осуществления.

*Предварительный контроль.* Этот вид контроля называется предварительным потому, что осуществляется до фактического начала работ. Некоторые наиболее важные виды контроля в организации могут быть замаскированы среди других функций управления. Так, например, хотя планирование и создание организационных структур редко относят к

процедуре контроля, они как таковые позволяют осуществлять предварительный контроль над деятельностью организации.

Основное средство осуществления предварительного контроля — реализация (не создание, а именно реализация) определенных правил, процедур и линий поведения. Поскольку правила и линии поведения вырабатываются для обеспечения выполнения планов, их строгое соблюдение — это способ убедиться, что работа выполняется в заданном направлении.

Если писать четкие должностные инструкции, эффективно доводить формулировки целей до подчиненных, набирать в административный аппарат управления квалифицированных людей, это будет увеличивать вероятность того, что организационная структура будет работать так, как задумано. В организациях предварительный контроль используется в трех ключевых областях :

- предварительный контроль в области человеческих ресурсов достигается в организациях за счет тщательного анализа тех деловых и профессиональных знаний и навыков, которые необходимы для выполнения тех или иных должностных обязанностей и отбора наиболее подготовленных и квалифицированных людей. Для того чтобы убедиться, что принимаемые работники окажутся в состоянии выполнить порученные им обязанности, необходимо установить минимально допустимый уровень образования или стаж работы в данной области и проверить документы и рекомендации, представляемые нанимаемым. Существенно повысить вероятность привлечения и закрепления в составе организации компетентных работников можно также путем установления справедливых размеров выплат и компенсаций, проведения психологических тестов, а также при помощи многочисленных собеседований с работником в период перед его наймом. Во многих организациях предварительный контроль человеческих ресурсов продолжается и после их найма в ходе курса обучения. Обучение позволяет установить, какие знания и навыки нужно добавить и руководящему составу, и рядовым исполнителям к уже имеющимся у них, прежде чем приступить к фактическому исполнению своих обязанностей. Курс предварительного обучения повышает вероятность того, что нанятые работники будут трудиться эффективно;

- предварительный контроль в области материальных ресурсов осуществляется путем выработки стандартов минимально допустимых уровней качества и проведения физических проверок соответствия поступающих материалов этим требованиям. Один из способов предварительного контроля в этой области состоит в выборе такого поставщика, который убедительно доказал свои возможности поставлять материалы, соответствующие техническим условиям. К методам предварительного контроля материальных ресурсов относится также обеспечение их запасов в организации на уровне, достаточном для того, чтобы избежать дефицита (подробнее см. в главе, посвященной методам принятия управленческих решений);

- предварительный контроль в области финансовых ресурсов. Важнейшее средство предварительного контроля финансовых ресурсов — бюджет (текущий финансовый план), который позволяет также осуществить функцию планирования. Бюджет — механизм предварительного контроля в том смысле, что он дает уверенность: когда организации потребуются наличные средства, эти средства у нее будут. Бюджеты устанавливают также предельные значения затрат и не позволяют тем самым какому-либо отделу или организации в целом исчерпать свои наличные средства до конца.

*Текущий контроль* осуществляется непосредственно в ходе проведения работ. Чаще всего его объект — подчиненные сотрудники, а сам он традиционно прерогатива их непосредственного начальника. Регулярная проверка работы подчиненных, обсуждение возникающих проблем и предложений по усовершенствованию работы позволит исключить отклонения от намеченных планов и инструкций. Если же позволить этим отклонениям развиться, они могут перерасти в серьезные трудности для всей организации.

Текущий контроль не проводится буквально одновременно с выполнением самой работы. Скорее он базируется на измерении фактических результатов, полученных после проведения работы, направленной на достижение желаемых целей. Для того чтобы осуществлять текущий контроль таким образом, аппарату управления необходима обратная связь.

*Обратная связь* — это обмен данными о полученных результатах. Простейший пример обратной связи — сообщение начальника подчиненным о том, что их работа неудовлетворительна, если он видит, что они делают ошибки.

Системы обратной связи позволяют руководству выявить наличие непредвиденных проблем и скорректировать свою линию поведения так, чтобы избежать отклонения организации от наиболее эффективного пути к поставленным перед ней задачам. Все системы с обратной связью характеризуются:

- наличием цели;
- использованием внешних ресурсов;
- преобразованием внешних ресурсов для внутреннего использования;
- отслеживанием значительных отклонений от намеченных целей;
- корректировкой этих отклонений для того, чтобы обеспечить достижение целей.

Отклонения, на которые система должна реагировать, чтобы достичь своих целей, могут вызываться как внешними, так и внутренними факторами. К числу внутренних факторов следует отнести проблемы, связанные с ситуационными факторами внутри организации. Внешние факторы — все то, что воздействует на организацию из окружающей ее среды: конкуренция, принятие новых законов, изменения технологии, ухудшение общей экономической ситуации, изменения системы культурных ценностей и многое другое.

Вполне допустимо рассматривать управление в основном как попытку обеспечить функционирование организации в качестве системы с эффективной обратной связью, т.е. как системы, обеспечивающей выходные характеристики на заданном уровне, несмотря на действие внешних и внутренних отклоняющих факторов. Однако хорошее управление далеко выходит за рамки простого стремления обеспечить статус-кво и адекватно реагировать на возникающие проблемы. Если организация не стремится адаптироваться и совершенствовать свою деятельность, изначально заняв активную позицию, она вряд ли останется эффективной в долгосрочном плане.

*Заключительный контроль* — фактически полученные результаты сравнивают с требуемыми либо сразу по завершении контролируемой деятельности, либо по истечении определенного заранее периода времени. Хотя заключительный контроль осуществляется слишком поздно, чтобы отреагировать на проблемы в момент их возникновения, тем не менее он имеет две важные функции:

- дает руководству организации информацию, необходимую для планирования в случае, если аналогичные работы предполагается проводить в будущем. Сравнивая фактически полученные и требовавшиеся результаты, руководство имеет возможность оценить, насколько реалистичны были составленные им планы. Эта процедура позволяет также получить информацию о возникших проблемах и сформулировать новые планы так, чтобы избежать этих проблем в будущем;
- способствует мотивации. Если руководство организации связывает мотивационные вознаграждения с достижением определенного уровня результативности, то, очевидно, фактически достигнутую результативность надо измерять точно и объективно.

Процесс контроля реализации управленческих решений

В процедуре контроля есть три четко различимых этапа:

- установление плановых величин и критериев;
- сопоставление с ними реальных результатов;
- принятие необходимых корректирующих действий.

На каждом этапе реализуется комплекс различных мер. Рассмотрим подробнее мероприятия, осуществляемые на каждом из этапов.



### Установление плановых величин

Первый этап демонстрирует, насколько близки функции контроля и планирования. Плановые величины — это конкретные цели, прогресс в отношении которых поддается измерению. Эти цели явным образом связаны с процессом планирования.

Цели, которые могут быть использованы в качестве плановых величин для контроля, отличают две очень важные особенности. Они характеризуются наличием временных рамок, в которые должна быть выполнена работа, и конкретного критерия, по отношению к которому можно оценить степень выполнения работы.

Примеры целей, которые можно использовать в качестве плановых величин для контроля: получить прибыль в размере 1 млн руб. в 2008 г. или получить выручку от реализации в размере 500 000 руб. в I квартале 2009 г.

Показатели результативности точно определяют, что необходимо для достижения поставленных целей. Подобные показатели позволяют руководству сопоставить реально сделанную работу с запланированной и ответить на следующие важные вопросы: что мы должны сделать, чтобы достичь запланированных целей, что осталось не сделанным? Так, например, если руководство обнаруживает, что за первые полгода прибыль фирмы составила только 400 тыс. руб., то оно понимает, что необходимо существенно поднять производительность, чтобы достичь намеченной цели: заработать 1 млн руб. к концу года.

Относительно легко установить показатели результативности для таких величин, как прибыль, объем продаж, стоимость материалов, потому что они поддаются количественному измерению. Но некоторые важные цели и задачи организаций выражать в числах невозможно.

Например, повышение морального уровня, рассматриваемое в качестве цели, выразить в числовых показателях очень трудно или зачастую вообще невозможно. Невозможно точно приписать тому или иному уровню морали численное значение или выразить его через эквивалентную сумму рублей.

Однако организации, работающие эффективно, стремятся обойти трудности, связанные с выражением целей в количественном виде, и им это удается. Так, например, информацию о моральном уровне работников можно получить посредством различного рода обследований и опросов. Более того, некоторые из этих, явно не поддающихся количественному измерению величин можно представить в численном виде косвенно, измеряя некоторый показатель. Малое количество увольнений, например, обычно проявление удов-

летворенности работой. Таким образом, количество увольнений может использоваться как показатель результативности при выработке плановых величин в области удовлетворенности работой. Например, руководители высшего звена могут установить в качестве цели на следующий год уменьшение количества увольнений с 10 до 6 %.

Опасность использования косвенных проявлений каких-либо величин вместо прямых их измерений состоит в том, что на измеряемые косвенные проявления могут оказывать воздействие и совершенно другие переменные. Продолжая наш пример, отметим, что низкая частота увольнений может отражать не высокую степень удовлетворенности работой, а общее плохое состояние экономики. Другими словами, люди могут оставаться на этой работе не потому, что их потребности здесь по-настоящему удовлетворяются, а потому, что они считают, что найти другую работу будет достаточно трудно. Менеджеру нужно научиться отделять симптомы от истинных причин. Важно, чтобы руководители ясно осознавали, что в конкретной ситуации на результаты их действий будут оказывать влияние очень многие факторы.

Невозможность выразить показатель результативности непосредственно в количественной форме не должна служить оправданием (а зачастую именно так и бывает) того, чтобы не устанавливать плановых величин в этой области вообще. Даже субъективный показатель, при условии, что осознается его ограниченность, лучше, чем ничего. Руководство не может эффективно осуществлять контроль без показателя результативности какого-либо типа. Неизбежное следствие отсутствия такого показателя — управление по наитию, которое фактически уже и не руководство, а просто реакция на ситуацию, вышедшую из-под контроля. Ряд отлично управлявшихся подругам параметрам организаций столкнулись с очень серьезными проблемами из-за того, что не сумели установить показатель результативности в таких трудно поддающихся измерению областях, как социальная ответственность и этика.

4. Область, в которой установить показатели результативности особенно трудно, это НИОКР. Предпринимавшиеся многочисленные попытки разработать объективные способы измерения результативности в этой сфере оказывались безуспешными. К традиционно используемым здесь показателям относится число патентов, публикаций, отчетов и завершенных проектов. Все эти показатели делают упор на определение производительности и эффективности НИОКР, оставляя за скобками вопрос о направленности и полезности их проведения для организации в целом. Служат ли все эти патенты, публикации, завершенные проекты стремлению диверсифицировать деятельность фирмы или проникнуть на новые рынки? Если фирма имеет какие-либо предпочтительные для нее области деятельности (а обычно это так), то направленность НИОКР имеет очень большое значение. За последние годы менеджеры, занятые в области исследований и разработок, осознали, что некоторая нематериальность работ в этой сфере вовсе не может служить поводом для того, чтобы в управлении ею либо полагаться исключительно на интуицию, либо использовать в качестве единственной базы оценки результативности неадекватные ей показатели.

#### **Сопоставление плановых и фактических величин**

Второй этап процесса контроля состоит в сопоставлении реально достигнутых результатов с установленными плановыми. На этом этапе менеджер должен определить, насколько достигнутые результаты соответствуют его ожиданиям и насколько допустимы или относительно безопасны обнаруженные отклонения от планов. На этой стадии процедуры контроля дается оценка, которая служит основой для решения о начале действий. Деятельность, осуществляемая на этой стадии контроля, зачастую наиболее заметная часть всей системы контроля. Эта деятельность заключается в определении величины отклонений, измерении результатов, передаче информации и ее оценке.

#### **Определение величины допустимых отклонений**

Это кардинально важный вопрос. Если принята слишком большая величина допустимых отклонений, то руководство может пропустить достаточно крупные проблемы. Но

если принятая величина слишком мала, то организация будет реагировать на очень небольшие отклонения, что весьма разорительно и требует много времени. Такая система контроля может парализовать и дезорганизовать работу организации и будет скорее препятствовать, чем помогать достижению целей организации. В подобных ситуациях достигается высокая степень контроля, но процесс контроля становится неэффективным. Типичным примером подобного рода может служить любая ситуация, при которой необходимо пройти через множество бюрократических инстанций, чтобы получить разрешение на что-либо. Многие правительственные программы были признаны не эффективными именно потому, что большая часть денег тратилась на управление программой и на обеспечение надлежащего контроля за ней, а не на реализацию самой сути программы.

Для того чтобы быть эффективным, контроль должен быть экономным. Преимущества системы контроля должны перевешивать затраты на ее функционирование. Затраты на систему контроля состоят из затрат времени, расходуемого менеджерами и другими работниками на сбор, передачу и анализ информации, а также из затрат на все виды оборудования, используемого для осуществления контроля, и затрат на хранение, передачу и поиск информации, связанной с вопросами контроля. В коммерческой организации, если прибыль, возникающая при осуществлении контроля, меньше затрат на него, то такой контроль неэкономичен и непродуктивен. Один из способов возможного увеличения экономической эффективности контроля состоит в *использовании метода управления по принципу исключения*. Часто этот метод называется принципом исключения и состоит он в том, что система контроля должна срабатывать только при наличии заметных отклонений от плановых величин. Развивая этот принцип, отметим, что те действия, которые изначально имеют совершенно тривиальный характер, не следует даже и измерять. Основная проблема, конечно, состоит в том, чтобы определить по-настоящему важные отклонения. Перевод их непосредственно в денежный эквивалент хотя и достаточно очевиден, но не всегда оправдан.

### **Измерение результатов**

Измерение результатов позволяющих установить, насколько удалось соблюсти установленные планы, — это самый трудный и самый дорогостоящий элемент контроля. Для того чтобы быть эффективной, система измерения должна соответствовать тому виду деятельности, который подвергается контролю. Вначале необходимо выбрать единицу измерения, причем такую, которую можно преобразовать в те единицы, в которых выражены плановые величины. Так, если установленная плановая величина — это прибыль, то измерение следует вести в рублях или процентах в зависимости от формы выражения плановой величины.

Выбор подходящей единицы измерения — это зачастую наиболее легкая часть проведения контрольных измерений. Равно важно, чтобы скорость, частота и точность измерений тоже были согласованы с деятельностью, подлежащей контролю.

Например, большинство организаций не слишком часто проводят аудиторские проверки (об этом методе контроля будет рассказано ниже) и инвентаризацию материальных запасов. Если изготовитель будет каждый день пересчитывать запасы материалов, он будет точно знать, например, сколько он теряет из-за воровства. Но фирма в этом случае ничего другого не сможет предпринимать, потому что все время будет занята подсчетами. Поэтому большинство фирм-изготовителей проводят крупные инвентаризации примерно раз в шесть месяцев. По опыту они знают, что за этот период потери от воровства будут в пределах допустимых отклонений.

Банки, напротив, подсчитывают свою выручку каждый день, поскольку деньги — это необычайно привлекательный предмет для кражи. Однако тщательные аудиторские проверки всех своих бухгалтерских записей они осуществляют достаточно редко. Вот почему отдельным мошенникам иногда удается совершать хищения и оставаться незамеченными.

Любая система сбора и обработки информации относительно дорога. Стоимость проведения измерений зачастую наиболее крупный элемент затрат во всем процессе контроля. Часто именно этот фактор определяет, стоит ли вообще осуществлять контроль. Из-за высокой стоимости измерений, в частности, менеджер должен избегать искушения измерить все и как можно точнее. Если проводить измерения подобным образом, то затраты на систему контроля будут столь велики, что ее стоимость превзойдет возможные доходы от ее применения. Тем более что в коммерческой деятельности цель проведения измерений состоит в увеличении прибыли, а не в том, чтобы точно установить, что же происходит на самом деле.

### **Информирование о планах и результатах**

Этот этап играет ключевую роль в обеспечении эффективности контроля. Для того чтобы система контроля действовала эффективно, необходимо обязательно доводить до сведения соответствующих работников организации как установленные плановые величины, так и достигнутые результаты. Подобная информация должна быть точной, поступать вовремя и доводиться до сведения ответственных за соответствующий участок работников в виде, легко позволяющем принять необходимые решения и выполнить нужные действия. Желательно также быть полностью уверенным, что установленные плановые величины хорошо поняты сотрудниками. Это означает, что должна быть обеспечена эффективная связь между теми, кто устанавливает плановые величины, и теми, кто должен их выполнять.

Основные трудности, возникающие на пути сбора и распространения контрольной информации, связаны с различными коммуникационными проблемами, о которых мы говорили раньше. В то время как часть данных собирается и обрабатывается ЭВМ, большая часть информации должна быть обработана человеком. Присутствие человека в этой цепочке сопряжено с возможным искажением информации, на основе которой должны приниматься решения в области контроля.

Искажения информации могут сыграть очень значительную роль в тех случаях, когда неизбежны субъективные оценки. Хорошим примером в этом отношении может служить попытка оценки результативности труда управлена. Организации необходимо знать, кто из ее менеджеров хороший работник, а кто плохой. Но точно и эффективно определить это трудно, особенно для руководителей низшего звена, которые не несут ответственности за достижение заданных уровней прибыльности и расходов. Однако если сформулировать конкретные цели, критерии и стандарты, то оценить результативность менеджера можно с минимальными искажениями и более объективно.

Отметим, что существуют очевидные свидетельства того, что, если активно искать содействия людей, которых меры контроля непосредственно касаются, это увеличит взаимное доверие, улучшит распространение информации и, таким образом, способствует повышению эффективности системы контроля. Программно-целевое управление в настоящее время также популярный способ привлечения менеджеров к активному участию в процедуре контроля.

Участие сотрудников организации в процедуре контроля может быть вполне эффективным и на самых нижних уровнях управления. Например, в фирме по производству бумаги рабочих обучали основным понятиям бухгалтерской отчетности и экономики производства с тем, чтобы все они могли понять и оценить важность выполнения установленных в их работе плановых величин. Рабочим также сообщали данные о плановых величинах, установленных в фирмах-конкурентах, и объясняли, почему так важно, чтобы они трудились эффективно и производительно. Иногда особенно важно обеспечить фактическое участие подчиненных в разработке планов, хотя обычно это прерогатива менеджера. Обеспечение участия широкого круга сотрудников в выработке решений и установке целей при формировании бюджета способствовало более интенсивному вовлечению сотрудников в деятельность своей организации и стремлению коллектива достичь общих целей организации.

За последние годы достигнуты очень большие успехи по распространению информации, имеющей исключительно количественный характер. Сейчас менеджер имеет возможность получить важную информацию в синтезированном виде с уже проведенными необходимыми сопоставлениями почти в момент поступления исходных данных. Некоторые специалисты полагают, что новые средства обработки контрольной информации с исключительно высокой скоростью открывают возможности создания гигантских организаций.

### **Оценка информации о полученных результатах**

Это заключительная стадия этапа сопоставления. Менеджер должен решить, нужная ли, информация получена и важна ли она. Важная информация — это информация, которая адекватно описывает исследуемое явление и существенно необходима для принятия правильного решения.

Иногда оценка информации определяется политикой организации. Руководство банка может, например, потребовать от сотрудника, ведающего кредитами, отказать клиенту, если задолженность последнего превысила определенный процент его доходов или активов. Во многих случаях мерой может служить величина допустимых отклонений, установленная ранее. Зачастую, однако, менеджеры должны давать личные оценки, интерпретировать значимость полученной информации и устанавливать корреляцию запланированных и фактически достигнутых результатов. При этом менеджер должен принимать в расчет риск и другие факторы, определяющие выбор того или иного решения. Цель этой оценки состоит в том, чтобы принять решение: необходимо ли действовать, и если да, то как.

Реализация корректирующих мероприятий. После вынесения оценки процесс контроля переходит на третий этап. Менеджер должен выбрать одну из трех линий поведения: ничего не предпринимать, устранить отклонение или пересмотреть стандарт.

### **Отказ от корректирующих мероприятий**

Основная цель контроля состоит в том, чтобы добиться такого положения, при котором процесс управления организацией действительно заставлял бы ее функционировать в соответствии с планом. Если сопоставление фактических результатов с плановыми говорит о том, что установленные цели достигаются, лучше всего ничего не предпринимать. В управлении нельзя, однако, рассчитывать на то, что случившееся один раз повторится снова. Даже наиболее совершенные методы должны подвергаться изменениям. Так, например, если система контроля показала, что в каком-то элементе организации все идет хорошо, необходимо продолжать измерять результаты, повторяя цикл контроля.

### **Устранение отклонений**

Система контроля, которая не позволяет устраниć серьезные отклонения прежде, чем они перерастут в крупные проблемы, бессмысленна. Естественно, что проводимая корректировка должна концентрироваться на устраниcии настоящей причины отклонения. В идеале стадия измерений должна показывать масштаб отклонения от плановой величины и точно указывать его причину. Это сопряжено с необходимостью эффективной процедуры принятия решений. Однако, поскольку большая часть работы в организации — это результат объединенных усилий групп людей, то абсолютно точно определить корни той или иной проблемы не всегда представляется возможным. Смысл корректировки во всех случаях состоит в том, чтобы понять причины отклонения и добиться возвращения к правильному образу действий.

Осуществление корректировки может быть достигнуто путем улучшения значения каких-либо внутренних переменных факторов данной организации, усовершенствования функций управления или технологических процессов. Так, например, руководство может считать, что основная переменная величина, вызывающая отклонение фактических результатов от желаемых, — структура организации.

Важно подчеркнуть, что причиной возникающих проблем может быть любая переменная величина и что вклад в отклонение полученных результатов от желаемых может

давать сочетание различных факторов. Естественно, менеджер не может выбрать какое-то одно корректирующее действие только потому, что оно решает только что возникшую проблему. Прежде чем выбирать корректирующее действие, необходимо взвесить все имеющие отношения к данной проблеме внутренние переменные и их взаимосвязи. Поскольку все подразделения организации так или иначе связаны между собой, любое крупное изменение в одном из них затронет всю организацию. Вот почему менеджер должен вначале убедиться, что предпринимаемое им корректирующее действие не создаст дополнительных трудностей, а поможет их разрешить.

Кроме того, хотя временами это может быть очень трудно, опытный менеджер должен избегать решений, которые в краткосрочном плане сулят преимущества, однако в долгосрочном влекут за собой большие затраты. Так, например, несколько лет назад руководитель отделения одной из фирм столкнулся с падением объема продаж и решил уволить одну треть персонала. Его анализ ситуации состоял в следующем: «Если спад продолжится, мы переживем его с минимальными потерями. Если же дела пойдут не так плохо, как мы сейчас думаем, то через некоторое время мы снова найдем большую часть рабочих. Самое важное, что мое отделение при этом достигнет таких же показателей прибыльности, как и в последнем квартале. Если учесть, что это был за год, то премии и дополнительные льготы мне обеспечены».

Этот менеджер был более всего заинтересован в сохранении прибыльной фирмы. Но меньше чем через год последствия его решения оказались катастрофическими. Суть стратегии фирмы в области трудовых ресурсов состояла в том, чтобы любой ценой избежать появления на ее предприятиях профсоюзов и таким образом избежать дополнительных затрат, связанных с соблюдением жестких норм техники безопасности, ограничением права на увольнение, забастовками и т.п. Рабочие при первой же возможности проголосовали за создание у них отделения профсоюза, главным образом из-за решения этого менеджера об увольнениях. Итак, хотя в краткосрочном плане менеджер и добился сохранения уровня прибыльности, в целом фирма утратила одно из самых важных своих преимуществ в конкурентной борьбе.

### **Пересмотр планов**

Не все заметные отклонения от плановых величин следует устранять. Иногда сами плановые величины могут оказаться нереальными, потому что они основываются на планах, а планы — это лишь прогнозы будущего. При пересмотре планов должны пересматриваться и плановые величины.

Если, например, почти все коммивояжеры превышают свои квоты на 50%, то, видимо, это слишком низкая квота, и она не может служить стандартом приемлемой результативности. Успешно действующие организации зачастую вынуждены пересматривать свои плановые величины в сторону повышения. Кроме того, временами оказывается, хотя это и не должно происходить слишком часто, что планы составлены чересчур оптимистично. Поэтому плановые величины подчас надо пересматривать и в сторону понижения. Следует помнить, что плановые величины, достичь которых очень трудно, фактически делаются тщетными стремлениями рабочих и менеджеров достичь сформулированных целей и сводят на нет всю мотивацию. Как и в случае с корректирующими действиями различного типа, необходимость радикального пересмотра плановых величин (в сторону повышения или понижения) может служить симптомом проблем, возникших либо в процессе собственно контроля, либо в процессе планирования.

Инструменты и характеристики эффективного контроля реализации управлеченческих решений

Для того чтобы контроль мог выполнить свою истинную задачу, т.е. обеспечить достижение целей организации, он должен соответствовать нескольким важным требованиям.

## **Требования к эффективному контролю**

**Стратегическая направленность.** Контроль должен отражать общие приоритеты организации и поддерживать их. Относительная сложность оценки какого-либо вида деятельности в количественном виде или измерения ее результативности по принципу затраты (эффект никогда не должен служить критерием для решения, нужно ли вводить механизм контроля).

Деятельность в областях, которые не имеют стратегического значения, следует измерять не очень часто, а о полученных результатах можно никому не сообщать до тех пор, пока отклонения не станут необычно большими. Абсолютный контроль над обычными операциями (такими как мелкие расходы) не имеет смысла и будет только отвлекать силы от более важных целей. Но если высшее руководство считает, что какие-то виды деятельности имеют стратегическое значение, то в каждой такой области обязательно должен быть наложен эффективный контроль, даже если эта деятельность с трудом поддается измерению. Естественно, что стратегические области в разных организациях будут разными, но все организации нуждаются в эффективных системах контроля.

**Ориентация на результаты.** Конечная цель контроля состоит не в том, чтобы собрать информацию, установить стандарты и выявить проблемы, а в том, чтобы решить задачи, стоящие перед организацией. Проведение измерений и оповещение об их результатах важно только как инструмент для достижения этой цели. Необходимо тщательно следить за тем, чтобы средства контроля не заняли более важного места, чем подлинные цели организации. Бесполезно иметь обширную и точную информацию о различных отклонениях от намеченных целей, если эта информация не используется для осуществления корректирующих действий. Это означает, что информация о результатах контроля важна только тогда, когда доходит до лиц, обладающих правом произвести на ее основании соответствующие изменения. Когда контрольный механизм не срабатывает, причина чаще всего кроется в том, что необходимо усовершенствовать структуру прав и обязанностей, а не процедуру измерений. Таким образом, чтобы быть эффективным, контроль должен быть интегрирован с другими функциями управления.

В итоге контроль можно назвать эффективным только тогда, когда организация фактически достигает желаемых целей и в состоянии сформулировать новые цели, которые обеспечат ее выживание в будущем.

**Соответствие контролируемому виду деятельности.** Для того чтобы быть эффективным, контроль должен соответствовать контролируемому виду деятельности. Он должен объективно измерять и оценивать то, что действительно важно. Неподходящий механизм контроля может скорее маскировать, а не собирать критически важную информацию.

**Своевременность.** Для того чтобы быть эффективным, контроль должен быть своевременным. Своевременность контроля заключается не в исключительно высокой скорости или частоте его проведения, а во временном интервале между проведением измерений или оценок, который адекватно соответствует контролируемому явлению. Значение наиболее подходящего временного интервала такого рода определяется с учетом временных рамок основного плана, скорости изменений, а также затрат на проведение измерений и распространение полученных результатов.

Магазину розничной торговли, например, может понадобиться достаточно точная еженедельная информация о складских запасах. Это нужно для уверенности в том, что магазину есть чем торговать. Однако реальную физическую инвентаризацию товаров для определения убытков от краж и хищений следует делать не чаще одного раза в квартал. Помимо этого важнейшей целью контроля остается устранение отклонений прежде, чем они примут серьезные размеры. Таким образом, система эффективного контроля — это система, которая дает нужную информацию нужным людям до того, как разовьется кризис.

**Гибкость.** Контроль, как и планы, должен быть достаточно гибким и приспособливаться к происходящим изменениям. Незначительные изменения планов редко бывают сопряжены с необходимостью серьезных изменений в системе контроля. Так, например, фирма, производящая 100 различных товаров, должна использовать методы контроля запасов с тем, чтобы контролировать любое относительно большое увеличение или уменьшение количества товаров, а также количество каждого из видов товара, имеющегося в данный момент времени. Без достаточной (и весьма значительной) степени гибкости система контроля будет не действенна в тех ситуациях, для которых она предназначалась. Так, например, если неожиданно возникает новый фактор издержек, вызванный, скажем, необходимостью адаптации к недавно принятому новому законодательству, то до тех пор, пока он не будет встроен в систему контроля фирмы, система контроля не сможет отслеживать производственные издержки.

**Простота.** Как правило, наиболее эффективный контроль — это простейший контроль с точки зрения тех целей, для которых он предназначен. Простейшие методы контроля требуют меньших усилий и более экономичны. Но самое важное состоит в том, что, если система контроля слишком сложна и люди, взаимодействующие с ней, не понимают и не поддерживают ее, она не может быть эффективной. Избыточная сложность контроля ведет к беспорядку, который можно назвать синонимом потери контроля над ситуацией. Для того чтобы быть эффективным, контроль должен соответствовать потребностям и возможностям людей, взаимодействующих с системой контроля и реализующих ее.

Существует много примеров организаций, затративших большие средства на разработку изощренных методов контроля, которые, однако, никогда не использовались, потому что были чрезвычайно сложны для людей, призванных их применять.

**Экономичность.** Очень редко при помощи контроля стремятся достичь полного совершенства в работе организации, поскольку прогрессирующие усовершенствования и улучшения на последних этапах требуют непропорционально больших затрат усилий и средств. Так, например, количество отгрузок продукции, получаемых какой-либо обычной фирмой, почти наверняка не очень велико. И, если только груз не очень ценный, лучше оприходовать всю поставку в целом и примириться с возможными хищениями, чем проверять содержание каждого ящика — это будет стоить очень дорого. Никогда не следует забывать, что все затраты, совершаемые организацией, должны приводить к увеличению ее преимуществ и доходов. Затраты средств должны приближать организацию к поставленным целям. Таким образом, если суммарные затраты на систему контроля превосходят создаваемые ею преимущества, организации лучше не использовать эту систему контроля вообще или же ввести менее тщательный контроль. Вообще, поскольку в контроле скрыто много побочных затрат, таких как затраты рабочего времени и отвлечение ресурсов, которые могли бы быть затрачены на решение других задач, то для того, чтобы контроль был экономически оправдан, отношение затрат к возможной прибыли у него должно быть довольно низким. Конечно, для того чтобы определить реальное соотношение затрат и прибыли для системы контроля, необходимо рассматривать как долгосрочные, так и краткосрочные аспекты.

Итак, любой контроль, который стоит больше, чем он дает для достижения целей, не улучшает контроля над ситуацией, а направляет работу по ложному пути, что можно назвать еще одним синонимом потери контроля.

Контроль на международном уровне. Когда организации осуществляют свой бизнес на зарубежных рынках, функция контроля приобретает дополнительную степень сложности. Поскольку при выходе на международный уровень количество целей в предпринимательской деятельности значительно увеличивается, то контроль в этом случае осуществлять труднее. Менеджеры должны не только устанавливать стандарты, измерять результативность и предпринимать корректирующие действия для своего бизнеса внутри страны, но и осуществлять аналогичные операции для своего международного бизнеса.

Очевидно, что чем более глобален их бизнес, тем труднее осуществлять функцию контроля.

Дополнительный фактор, осложняющий ситуацию с контролем, связан с возможными коммуникационными проблемами, возникающими между центральной штаб-квартирой корпорации и ее филиалами и дочерними фирмами. Подобные проблемы могут возникать из-за географической удаленности, языковых и культурных барьеров.

Менеджерам, которые столкнулись с проблемами при решении этих задач на международном уровне, можно воспользоваться следующими приемами:

- периодически проводить совещания в штаб-квартире фирмы с соответствующим персоналом зарубежных отделений и филиалов;
- осуществлять визиты руководства центрального офиса корпорации в зарубежные филиалы и дочерние компании;
- назначать на работу в зарубежные филиалы менеджеров из центральной штаб-квартиры;
- требовать предоставления отчетов из зарубежных отделений в штаб-квартиру фирмы с детальным описанием результатов деятельности по отдельным направлениям работ;
- осуществлять различные виды бюджетно-финансового контроля.

Анализируя результативность деятельности зарубежных филиалов фирмы, нужно, однако, обязательно помнить, что возлагать на менеджера филиала ответственность можно только за то, что находится под его контролем. Так, например, если окажется, что основная причина слабой результативности зарубежного филиала — действия правительства или неожиданное повышение цен на сырье или материалы, то возлагать за это ответственность на менеджера не следует, поскольку эти факторы находятся вне его контроля. С другой стороны, конечно, в той степени, в которой воздействие этих факторов можно было предположить, ответственность за результаты следует возложить на менеджера. Если какие-либо тенденции могли быть приняты во внимание, то следует усовершенствовать систему планирования.

Инструменты эффективного контроля, основанные на учете особенностей поведения персонала

Помимо рассмотренных выше инструментов контроля, таких как использование обратной связи, установление правил и процедур, существуют инструменты контроля, основанные на учете особенностей поведения персонала, т.е. тех людей, которые осуществляют реализацию принятого управленческого решения.

#### ***Учет особенностей поведения персонала:***

- установление осмысленных стандартов, воспринимаемых сотрудниками. Люди должны чувствовать, что стандарты, используемые для оценки их деятельности, действительно достаточно полно и объективно отражают их работу. Кроме того, они должны понимать, чем и как они помогают своей организации в достижении ее интегральных целей. Если сотрудники видят, что установленные стандарты контроля не полны и не объективны или же попросту «ловят блох», то они могут игнорировать их или сознательно нарушать либо будут испытывать усталость и разочарование. Менеджеры должны также стремиться к тому, чтобы установленные ими стандарты были бы искренне восприняты и одобрены теми людьми, чью деятельность они будут определять. Иногда для повышения приемлемости стандартов необходимо, чтобы работники сами принимали участие в их разработке;
- установление двустороннего общения — в случае возникновения каких-либо проблем с системой контроля у подчиненного должна быть возможность открыто обсудить их, не опасаясь, что руководство обидится на это. Подобное общение должно способствовать точному пониманию работниками истинной цели контроля и помогать установить скрытые упущения в системе контроля, неочевидные для ее создателей из высшего руководства фирмы;

- избежание чрезмерного контроля — нельзя перегружать своих подчиненных многочисленными формами контроля, иначе это будет поглощать все их внимание и приведет к полному беспорядку и краху. Основной вопрос, который надо задавать при введении того или иного типа контроля, следующий: необходимо ли это для того, чтобы предотвратить или предупредить значительные отклонения от желаемых результатов? Кроме того, контролеры-руководители не должны проверять работу чаще и тщательнее, чем это необходимо. Иначе, по понятным причинам, это может просто раздражать;

- установление жестких, но достижимых стандартов — при разработке мер контроля важно принять во внимание мотивацию. Четкий и ясный стандарт часто создает мотивацию уже тем, что точно говорит работникам, чего ждет от них организация. Однако согласно мотивационной теории ожидания можно мотивировать людей на работу для достижения только тех целей, которые они склонны считать реальными. Таким образом, если стандарт воспринимается как нереальный или несправедливо высокий, то он может разрушить мотивы работников. Аналогично, если стандарт установлен на столь низком уровне, что достичь его не составляет никакого труда, это обстоятельство может оказывать демотивирующее воздействие на людей с высоким уровнем потребностей в достижении результатов. Хороший менеджер чувствует разницу в потребностях и возможностях подчиненных и устанавливает стандарты с учетом этих различий;

- вознаграждение за достижение результата — согласно теории ожидания существует четкая взаимосвязь между результативностью и вознаграждением. Если руководство организации хочет, чтобы сотрудники были мотивированы на полную самоотдачу в интересах организации, оно должно справедливо вознаграждать их за достижение установленных стандартов результативности. Если работники не ощущают такой связи или чувствуют, что вознаграждение несправедливо, то их производительность в будущем может упасть.

#### Использование информационно-управляющих систем в планировании и контроле

Для планирования и контроля необходима своевременная, конкретная, точная информация, эффективная по отношению к затратам на ее получение. Несмотря на то, что большую часть информации, на основании которой принимаются управленческие решения, получают неформальным путем, в современной организации возникает необходимость применения формальных методов получения и обработки информации.

Количество информации и возникающие при управлении проблемы заметно увеличиваются с ростом самой организации. Справиться с этими потоками информации так, чтобы администрация могла принимать эффективные решения и успешно вести дела организации, — в этом и состоит цель информационно-управляющей системы.

Система должна выдавать информацию о прошлом, настоящем и предполагаемом будущем. Она должна отслеживать все относящиеся к делу события внутри организации и вне ее. Общая цель информационно-управляющей системы — облегчение эффективного выполнения функций планирования, контроля и производственной деятельности. Самая важная ее задача — выдача нужной информации нужным людям в нужное время.

#### Контроллинг и принятие решений

Появление контроллинга связано с необходимостью принятия решений в условиях динамики рыночных отношений. Контроллинг — это концепция, направленная на ликвидацию узких мест и ориентированная на будущее в соответствии с поставленными целями и задачами, т.е. это управление будущим для обеспечения длительного и эффективного функционирования предприятия и его структурных единиц.

Основные задачи контроллинга — выявление проблем и корректировка деятельности предприятия для предупреждения кризиса, контроль и регулирование, а также информационное сопровождение процесса планирования. Стратегический контроллинг призван оказывать помощь менеджерам в принятии решений по эффективному использованию преимуществ предприятия и созданию новых потенциалов успешной деятельности в перспективе. Служба стратегического контроллинга выступает в качестве внутреннего кон-

сультанта менеджеров и собственников компании при разработке стратегии, стратегических целей и задач. Она поставляет информацию, необходимую руководству в процессе принятия и реализации решения. К основным методам контроля реализации решений в рамках стратегического контроллинга можно отнести портфельный анализ, анализ потенциала, анализ кривой опыта, анализ сильных и слабых сторон, стратегических разрывов, метод сценариев и т.п.

Основная задача текущего контроллинга — оказывать помощь менеджерам в принятии решений по достижению запланированных целей, которые выражаются чаще всего в виде количественных значений уровней рентабельности, ликвидности и прибыли. Текущий контроллинг ориентирован на краткосрочный результат. К методам контроля реализации решений в рамках текущего контроллинга можно отнести ABC-анализ, анализ объема заказов, анализ величин в точке безубыточности, метод расчета сумм покрытия, анализ узких мест, анализ отклонений и др.

Таким образом, для эффективной реализации управленческих решений и получения запланированных результатов менеджеру необходимо осуществлять контроль выполнения принятых решений. В этих условиях требуется комплексная методология и основанный на ней инструментарий, которые бы позволили предопределить стабильные успехи в настоящем и будущем. В качестве такого инструмента выступает контроллинг, который призван оказывать помощь менеджерам в процессе разработки, принятия и реализации управленческих решений.

## **2. Принятие решений в финансовой деятельности предприятия.**

Характеристика среды принятия решений по управлению финансовой деятельностью. Финансовая деятельность предприятия — это совокупность процессов финансирования хозяйственной деятельности предприятий. Финансовый менеджмент — это система рационального управления процессами финансирования, а также важнейшая составляющая общей системы управления предприятием.

Финансовая деятельность возникает в результате отношений с другими предприятиями (поставщиками, клиентами), банковскими учреждениями, страховыми компаниями, персоналом, акционерами, налоговыми службами, аудиторскими компаниями и другими хозяйствующими субъектами. Эти отношения представляют собой совокупность выплат и поступлений денежных средств.

Вопрос о состоянии финансов интересует всех участников экономического процесса, поскольку правильная и рациональная организация финансов предприятия — определяющий фактор его успешной производственно-хозяйственной деятельности. Кругооборот средств организации начинается с движения денег и заканчивается им же, поэтому принятие решений в сфере финансовой деятельности — отправной пункт и конечный результат коммерческой деятельности предприятия.

Бухгалтерский учет представляет собой информационное обеспечение всей хозяйственной деятельности предприятия. Обобщенно наиболее важные показатели финансовой деятельности предприятия отражаются в бухгалтерской отчетности.

Объект управления в финансовом менеджменте — денежный оборот предприятия как непрерывный поток денежных выплат и поступлений, проходящих через расчетный и другие счета предприятия. Основная особенность объекта управления том, что денежный обмен — это результат операций не только с наличными деньгами, но и операций с товарной и производственной формой капитала.

Субъект управления, т.е. лица, принимающие решения, — это финансовая дирекция и специалисты ее отделов, финансовые менеджеры. Основная цель субъектов управления — повышение финансовой устойчивости и конкурентоспособности предприятия через механизм формирования и эффективного использования прибыли. Особенность субъектов управления финансами — наличие повышенных требований к образованию и квалификации менеджеров, знанию инструментов финансового менеджмента.

К факторам, влияющим на принятие решений в области управления финансами, можно отнести следующие: ?

специализация (сфера деятельности) предприятия; ?

организационно-правовая форма предприятия; ?

политико-правовая среда; ?

наличие коммуникационных каналов с контрагентами;

\* наличие и виды источников финансирования; ?

уровень организационно-методического обеспечения управления финансами; ?

наличие квалифицированных кадров; ?

взаимоотношения с налоговыми службами, и т.д.

Решения в области управления финансами и их особенности. В процессе своей деятельности финансовому менеджеру приходится принимать управленческие решения в области: ?

прогнозирования финансовых состояний (операций); ?

планирования финансовой деятельности; ?

регулирования денежного оборота; ?

учета затрат и результатов производственной, инвестиционной и финансовой деятельности; ?

анализа и оценки эффективности использования и вложения капитала; ?

контроля за расходованием и поступлением денежных средств на всех этапах производственно-сбытового цикла.

В качестве примеров решений в области финансового менеджмента можно привести принятие решения о привлечении заемных средств, об утверждении финансового плана, об оплате счета поставщика. Можно выделить следующие особенности финансовых решений:

ш высокая степень ответственности лица, принимающего решения, поскольку такие решения непосредственно затрагивают сферу денежного оборота. ?

возможность выразить решения количественно (в денежном эквиваленте). Например, принято решение взять кредит в размере 50 ООО руб.; ?

существенное влияние, оказываемое на конечный результат деятельности предприятия; ?

необходимость учета их правовой законности; ?

целевая установка — повышение конкурентоспособности за счет формирования и эффективного использования прибыли.

?

необходимость документального оформления; ?

хорошая обоснованность (решения не должны носить интуитивного характера); ?

возможность автоматизации; ?

особое значение временных ограничений; ?

большое значение состояния политico-правовой среды.

Методы принятия финансовых решений. Основные методы принятия решений в области финансовой деятельности:

Методы финансового анализа используются всеми участниками коммерческой деятельности для принятия решений по оптимизации своих интересов. Финансовый анализ производится на основе информации, представленной в финансовой отчетности предприятия.

Собственники анализируют финансовые отчеты для повышения доходности капитала, обеспечения стабильности положения фирмы. Кредиторы и инвесторы используют методы анализа для минимизации рисков по займам и вкладам. Таким образом, качество принимаемых решений в значительной степени зависит от качества аналитического обоснования решения.

Методика финансового анализа включает три блока:

- 1) анализ финансовых результатов деятельности предприятия;
- 2) анализ финансового состояния предприятия;
- 3) анализ эффективности финансово-хозяйственной деятельности предприятия.

Финансовый анализ — прерогатива высшего звена управления, способного оказывать влияние на формирование финансовых ресурсов и потоков денежных средств. Управленческие решения, связанные с финансами предприятия, должны пройти оценку с точки зрения стратегической направленности предприятия и роста экономической эффективности.

Финансовый анализ позволяет объективно оценить финансовое состояние предприятия, выявить факторы и причины достигнутого состояния, подготовить и обосновать управленческие решения в области финансов, выявить и мобилизовать резервы для улучшения финансового состояния и повышения эффективности деятельности.

Результатом финансового анализа должны быть повышение уровня информированности управленцев, а также повышение обоснованности принимаемых финансовых решений.

Методы финансового планирования используются для: ?

обеспечения производственной и инвестиционной деятельности необходимыми ресурсами; ?

установления рациональных финансовых отношений с хозяйствующими субъектами, банками, налоговыми органами, страховыми компаниями и т.п. ?

выявления путей эффективного вложения капитала, оценки степени рациональности его использования; ?

выявления и мобилизации резервов для увеличения прибыли за счет экономного использования денежных средств; ?

осуществления контроля за образованием и расходованием платежных средств.

Основной инструмент финансового планирования — составление бизнес-плана. Финансовый план вбирает в себя результаты расчетов планов производства и маркетинга и включает следующие основные расчеты (сметы): ?

смета объема реализации продукции; ?

баланс денежных поступлений и расходов; ?

план прибылей и убытков; ?

плановый бухгалтерский баланс; ?

расчет безубыточности продажи товаров.

В финансовую часть бизнес-плана также входят расчеты по обоснованию стратегии инвестиций, товарно-материального обеспечения кредитов, расчеты рентабельности, оценка финансовых рисков страхования.

Основные финансовые показатели бизнес-плана: прибыль, рентабельность, капитaloотдача, капиталоемкость продукции, затраты на производство — должны быть увязаны с показателями производства и реализации продукции.

Методы финансового регулирования и контроля направлены на своевременную диагностику возникающих отклонений от планов и принятие решений по устранению причин отклонений либо пересмотру запланированных показателей.

### **3. Принятие решений в маркетинге.**

Характеристика среды принятия маркетинговых решений. Маркетинг подразумевает управление рынком, направленное на осуществление обмена и создание отношений с целью предоставления потребительской ценности и удовлетворения нужд и запросов потребителя

**Основные виды маркетинговой деятельности:**

разработка товаров

- анализ рынка;

- коммуникации;

- поставки;
- установление цен;
- обслуживание.

Управление маркетингом на предприятии -- это совокупность процессов анализа, планирования, реализации и контроля программ, направленных на создание, поддержание и расширение выгодных отношений с целевыми покупателями для достижения целей компании

Объект управления в маркетинге - маркетинговая деятельность предприятия. Основная особенность объекта управления заключается него

динамичности и наличии множества неконтролируемых факторов, оказывающих на него влияние.

Субъект управления, т.е. лица, принимающие маркетинговые решения руководство компании, сотрудники отдела маркетинга. Цели субъектов управления:

- устойчивость, выживание компании в долгосрочной перспективе;
- максимизация текущей прибыли;
- оптимизация доли рынка;
- лидерство в области качества.

К субъектам управления маркетингом предъявляются повышенные требования в сфере владения маркетинговыми инструментами. Кроме того, высокие требования предъявляются и к личностным характеристикам маркетологов, таким как способность к творчеству оптимистический подход к жизни и целеустремленность.

К основным факторам, влияющим на принятие маркетинговых решений можно отнести следующие:

- технологическая природная среда;
- демографическая и экономическая среда;
- наличие и особенности маркетинговых посредников;
- наличие и особенности контактных аудиторий
- наличие и особенности поставщиков;
- наличие и особенности конкурентов;
- специализация (сфера деятельности) предприятия;
- организационно-правовая форма предприятия;
- наличие коммуникационных каналов с контрагентами;
- наличие квалифицированных кадров;
- характеристики товара, в том числе цена;
- методы распространения и продвижения товара, и т.п.

Итак, маркетинговая среда характеризуется множеством частично или полностью неконтролируемых факторов, к которым необходимо приспосабливаться. Эта среда не только порождает угрозы, но и открывает новые возможности для развития. В этой связи маркетинговые решения должны приниматься с учетом состояния среды и динамики ее развития.

### **Маркетинговые решения и их особенности.**

В процессе своей деятельности маркетологу приходиться принимать различные управленические решения, в том числе в области:

- анализа сильных и слабых сторон компаний, рынков, возможностей и угроз маркетинговой среды, анализа маркетинговых мероприятий;
- разработки маркетинговых планов как составной части стратегических планов;
- реализации маркетинговых планов;
- измерения и оценки реализации маркетинговых планов (контроля их выполнения);
- разработки и реализации корректирующих воздействий.

В качестве примеров конкретных решений в области маркетинга можно привести принятие решения о выборе канала сбыта, торговой марки, цены, способа продвижения товара.

Можно выделить следующие особенности маркетинговых решений:

- высокая степень ответственности лица, принимающего решения, поскольку маркетинговые решения непосредственно влияют на объем реализации товаров (услуг), а следовательно, и на конечный финансовый результат деятельности компании;
- индивидуальный, а не рутинный подход к принятию маркетинговых решений;
- учет социальной ответственности и требований этики при принятии решений;
- возможность частичной автоматизации маркетинговых решений;
- особая важность учета временных ограничений;
- рисковый, вероятностный характер результатов исполнения решений;

#### **4.Принятие решений в управлении производственной и инновационной деятельности.**

Отрасль экономики, в рамках которой функционирует предприятие, существенным образом влияет на процесс управления этим предприятием и все управленческие решения, принимаемые руководством.

Единый хозяйственный комплекс состоит из отдельных отраслей, объединенных общностью продукции, выполняемых функций и технологических процессов.

Различают отрасли:

- производственной сферы (промышленность, сельское хозяйство и т.д.);
- непроизводственной сферы (услуги и т.д.)

Производственные системы можно классифицировать по разным признакам. По типу переработки производственные системы делятся на мелкосерийное производство, массовое производство, производство с непрерывным процессом и проектное производство.

Производство товаров включает в себя помимо прочих такие области экономики, как промышленность, сельское хозяйство и строительство.

Промышленное производство - важнейшая отрасль экономики. В этой связи особое значение приобретает ежегодная оценка темпов роста производства. По итогам оценки социально-экономического развития России за 2004 г. российская экономика закончила год с высокими показателями роста производства, хотя и с некоторым замедлением внутригодовой динамики во втором полугодии.

#### **Особенности промышленного производства с позиций принятия управленческих решений:**

- высокая значимость технико-технологического оснащения производства;
- высокие требования к своевременности производства, учету характеристик спроса и обязательств по доставке потребителям;
- применение автоматизированных систем управления производством;
- важность решения о месторасположении производства;
- необходимость выбора типа планировки производства (линейная, поточная, фиксированная позиционная);
- необходимость применения социально-технического подхода;
- эффективность производства определяется как частное от деления рыночной стоимости производимого выхода на сумму всех затраченных организацией входов (ресурсов).

#### **Факторы внутренней и внешней среды, влияющие на процесс принятия решений в сфере промышленного производства:**

- демографические и экономические факторы, влияющие на размер и развитие основных рынков сбыта продукции производственной системы;
- политическая стабильность;

- налоговая политика и поощрение экономического развития;
- технологическая и природная среда;
- ограничительные нормы на развитие промышленной зоны;
- специализация (сфера деятельности) предприятия;
- организационно-правовая форма предприятия;
- численность персонала предприятия;
- материально-техническая база;
- технический потенциал и степень автоматизации процессов;
- наличие источников финансирования;
- поставщики и транспортные расходы по доставке материалов;
- система управления запасами, и т.д.

Однако в процессе принятия решения должны учитываться и существующие ограничения. Они могут меняться в зависимости от ситуации. Рассмотрим типичные для рассматриваемой **сферы ограничения**:

- существующие технологии;
- ограниченные объемы финансирования;
- производственные мощности;
- ограниченность материально-технических запасов;
- месторасположение предприятия;
- конкурентные преимущества зарубежных производителей промышленной продукции на отечественном рынке;
- низкий уровень развития отечественного послепродажного и комплексного профилактического обслуживания.
- жизненный цикл изделия
- ограниченные возможности автоматизации производства;
- низкий уровень развития управления качеством в процессе производства отечественной продукции;
- недостатки оперативного управления производством;
- комплексность и многоаспектность проблем управления производительностью промышленного производства.

### **Управленческие решения в сфере науки**

Наука и научное производство составляют определенную долю в совокупном промышленном производстве города, страны, мира.

Состояние научно-технического потенциала России в 2004 г. характеризовалось следующими показателями: в 2004 г. насчитывалось 3734 организаций, выполняющих научные исследования и разработки, причем в результате проводимой реструктуризации научно-технического комплекса число организаций, выполняющих исследования и разработки, сократилось по сравнению с предыдущим годом на 1,7 %. Это затронуло научно-исследовательские организации, число которых уменьшилось на 1,4%.

Наукоемкость промышленной продукции определяется процентным соотношением собственных расходов фирм на НИОКР к сумме продаж изделий. Для наукоемких отраслей характерна ориентация на выпуск прогрессивной, технически сложной продукции. Это требует подключения мощного научно-технологического потенциала и привлечения больших капитальных вложений. В условиях интенсивного развития науки и техники сложность выпускаемых изделий неуклонно растет, а вместе с ней растут и затраты на НИОКР.

Уровень наукоемкости продукции характеризуют также такие показатели, как количество ученых и инженеров на тысячу занятых и расходы на одного занятого в НИОКР. Наукоемкость продукции оказывает воздействие и фондооруженность труда в науке. Наукоемкая продукция требует привлечения специалистов с широким профилем образования, умеющих действовать и принимать решения в условиях противоречивых процессов дифференциации и интеграции и требований высокого качества и низких затрат.

Качество подготовки персонала (обучение, повышение квалификации, мотивация, отбор кадров и т.п.) становится ключевым моментом в конкурентной борьбе на потребительском рынке и требует не меньших затрат, чем реализация производственных процессов. В наукоемких отраслях до 40 % специалистов заняты не непосредственно в производстве, а него подготовке, обеспечении и контроле. Повышение расходов на НИОКР (как показывает анализ зарубежной практики) способствует росту числа зарегистрированных патентов и увеличению доли наукоемкой продукции в мировом экспорте товаров. Однако в мировой практике отмечается, что по мере приближения отрасли к этапу зрелости один и тот же относительный рост затрат на науку дает все меньший эффект.

Научно-технический потенциал и продукция наукоемких отраслей ВЫПОЛНЯЮТ функции катализатора и активно воздействуют на технический уровень материальной базы традиционных отраслей промышленности, так как средства производства обновляются новейшей техникой, технологией и материалами, что в конечном итоге способствует росту качества и обновлению традиционной продукции.

Общая величина затрат на инновационный процесс наукоемкой продукции достаточно велика и под силу лишь крупным компаниям.

Важная особенность наукоемкой продукции в том, что ее изготовление, как правило, сопровождается технологическими инновациями, что повышает сложность организации производственных процессов. Новая продукция и технологический процесс представляют собой звенья интегрированной системы, ни одно из которых не может быть изменено независимо от другого. Особенно ярко это проявляется в электронной промышленности.

#### **Особенности наукоемкого производства:**

- высокая неопределенность выполнения научных и производственных процессов и конечного результата с заданными или ожидаемыми характеристиками, что приводит к необходимости принятия решений в условиях риска;
- одновременность реализации инновационных процессов создания изделия, технологии и организации, их взаимосвязанность при выпуске новой наукоемкой Продукции (особенно в электронной промышленности);
- наличие планируемых технологических потерь в производстве наукоемких изделий;
- высокие требования к квалификации и опыту сотрудников, задействованных в **НИОКР**;
- сложности контроля творческого процесса;
- необходимость использования специальных методов мотивации и стимулирования разработчиков;
- необходимость разработки специальных инструментов и методов оценки вклада специалистов в разработку и производство наукоемкой продукции;
- высокие темпы, ежегодного роста объемов производства;
- непрерывный рост номенклатуры, новых изделий;
- высокая интенсивность обновления продукции;
- многообразие видов технологической оснастки, ее специфика.

#### **Факторы внутренней и внешней среды, влияющие на процесс принятия**

- решений в сфере науки и наукоемкого производства;
- технологическая природная среда;
- демографическая и экономическая среда;
- специализация (сфера деятельности) предприятия;
- организационно-правовая форма предприятия;
- численность персонала предприятия;
- достижения в области науки и техники;
- уровень технической сложности продукции;
- наличие технологических инноваций при изготовлении;

- степень новизны и прогрессивности применяемых материалов;
- технический потенциал и степень автоматизации процессов;
- фондооруженность труда научных работников;

Однако в процессе принятия решения должны учитываться и существующие ограничения. Они могут меняться в зависимости от ситуации. Рассмотрим типичные для рассматриваемой сферы ограничения:

- существующие технологии;
- ограниченные объемы финансирования;
- доминирование зарубежных компаний на отечественном рынке научноемкой продукции;
- отставание отечественной производственно-технологической базы от уровня зарубежных компаний;
- низкий уровень организации управления наукой и научноемким производством;
- несовершенство методов мотивации и оценки вклада сотрудников в процесс разработки и производства научноемкой продукции;
- высокий уровень неопределенности и риска при принятии решений.

Итак, процесс принятия управленческих решений в сфере науки и научноемкого производства должен осуществляться с учетом особенностей этой сферы народного хозяйства, а также влияния внутренних и внешних факторов и ограничений. Это позволит повысить качество и обоснованность решений на всех уровнях управления.

Экономисты, предполагают, что сектор услуг в России будет расти в ближайшие годы быстрее, чем реальный сектор. Это объясняется не только ростом доходов населения, но и унаследованной от СССР недоразвитостью сектора услуг.

Услуги могут быть определены как экономический вид деятельности, это действия, дела или исполнение работы. Услуга - это продукт неосознанный и скоропортящийся. Он создается и потребляется одновременно (или почти одновременно). Услуги горничной экономят время потребителя за счет выполнения домашней работы. Услуга по базе данных размещает информацию в форме, наиболее удобной для менеджера. Вечер, проведенный в ресторане или кинотеатре в середине загруженной рабочей недели, обеспечивает психологическое восстановление сил.

Существует множество **факторов роста сектора услуг**, среди них:

- увеличение эффективности деятельности сельского хозяйства и производства, которое освобождает рабочую силу для услуг;
- освобождение рабочих из сельского хозяйства и других добывающих отраслей для производства, а затем для сферы услуг;
- сравнительное преимущество в международной торговле;
- спад доли инвестиций в ВВП в высокоразвитых индустриальных странах;
- увеличение этой доли в БВП в странах с низким доходом;
- рост дохода на душу населения;
- урбанизация;
- демографические перемены;
- расширение международной торговли;
- рост услуг, сопутствующих производству.

Расширение таких услуг, как транспортировка и государственные коммунальные услуги, необходимо для развития промышленности и размещения товаров. Кроме того, массовое потребление товаров и рост населения требуют расширения оптовой и розничной торговли, равно как и таких услуг, как финансовые операции, операции с недвижимостью и страхование.

С ростом доходов населения процент денег, которые расходуются на продовольствие, снижается. Прирост доходов тратится в первую очередь на товары длительного пользования, такие как жилье, автомобили и бытовые приборы. При дальнейшем увеличении

доход тратится на образование, здравоохранение, путешествия, рестораны, развлечения и спорт. Эта тенденция в потребительском поведении ведет к росту сектора личных услуг.

Итак, особенности сферы услуг с позиций принятия решений могут быть сведены к следующему:

- участие потребителя в производственном процессе (например, в парикмахерской клиент высказывает свои пожелания в процессе оказания услуг);
- высокая степень индивидуализации продукта в соответствии с требованиями потребителя;
- высокая трудоемкость работ в сфере услуг;
- динамичность инновационных процессов в условиях постоянного развития сферы;
- высокие требования к социально-психологическим навыкам сотрудников, задействованных в оказании услуг;
- расчет производственных мощностей не по среднему уровню спроса, а по пикировому спросу со стороны покупателей;
- высокая доходность операций в сфере услуг;
- пересечение функций маркетинга и производства.

#### **Факторы внутренней и внешней среды, влияющие на процесс принятия решений в сфере оказания услуг**

- политico-правовая среда;
- социально-культурная среда;
- технологическая и природная среда;
- демографическая и экономическая среда;
- специализация предприятия;
- организационно-правовая форма предприятия;
- месторасположение предприятия;
- потребности и желания потребителей;
- сезонность;
- личностные характеристики продавца и покупателя, и т.п.

Однако в процессе принятия решения должны учитываться и существующие ограничения. Они могут меняться в зависимости от ситуации. Рассмотрим типичные для рассматриваемой сферы ограничения:

- определение и измерение качества весьма затруднительно;
- создание запасов продукции не всегда возможно;
- высокая трудоемкость процесса вследствие высокой степени индивидуализации продукции.

#### **5. Принятие решений в стратегическом управлении.**

Стратегическое управление - это управление организацией, которое опирается на человеческий потенциал как основу организации, ориентирует производственную деятельность на запросы потребителей, гибко реагирует на изменения среды и проводит своевременные изменения в организации, отвечающие вызову со стороны окружения и позволяющие добиваться конкурентных преимуществ, что в совокупности дает возможности организации выживать в долгосрочной перспективе, достигая при этом своих целей.

Ускорение изменений в окружающей среде, появление новых запросов и изменение позиции потребителей, ужесточение конкуренции, информатизация бизнеса, развитие технологий, изменение роли человеческих ресурсов - все эти факторы приводят к резкому возрастанию значения стратегического управления.

Объект управления в стратегическом управлении - пять взаимосвязанных управленческих процессов:

- Определение миссии и целей;
- Анализ среды;
- Выбор стратегии;

- Реализация стратегии;
- Оценка и контроль реализации стратегии.

Особенность объекта управления - в его сложности, вероятностном характере состояния объекта в будущем, огромных усилиях, больших затрат времени и ресурсов для того, чтобы в организации начал осуществляться процесс стратегического управления.

Субъект управления, т.е. лица, принимающие решения, - высшее руководство предприятия, сотрудники подразделения, занимающегося стратегическим управлением. Особенность субъектов стратегического управления - их высокий профессионализм, который проявляется в способности к быстрой адаптации к изменениям, новаторстве, творческом подходе к делу.

Факторы, влияющие на принятие стратегических решений:

- Специализация (сфера деятельности) предприятия;
- Организационно-правовая форма предприятия;
- Политико-правовая среда;
- Экономическая ситуация, в том числе конкуренция;
- Уровень развития технологий;
- Отношения с поставщиками, потребителями и другими контрагентами;
- Организационная культура, структура предприятия.

В рамках перечисленных процессов стратегического управления менеджерами высшего звена принимаются решения в области определения миссии и целей организации; выбора, реализации, контроля реализации стратегий фирмы, продукта, использования потенциала человеческих ресурсов.

Особенности стратегических решений:

- Высокая степень неопределенности и риска;
- Принятие решений на высшем уровне управления;
- Сложность автоматизации процесса принятия стратегических решений;
- Определяющая роль всей дальнейшей деятельности предприятия;
- Необходимость создания организационной культуры, позволяющей реализовать стратегию, а также систем мотивации и организации труда.

В таблице 1 представлены некоторые методы принятия стратегических решений, используемые при реализации базовых процессов.

Таблица 1. Типовые стратегические решения.

Функциональный блок	Стратегические решения
Определение миссии и целей организации	-формулирование миссии в определенном утверждении; - определение степени отражения интересов собственников, сотрудников, покупателей, партнеров в миссии предприятия; - определение целей организации
Выбор, реализация, контроль реализации стратегии предприятия	- определение бизнеса, который необходимо прекратить; - определение бизнеса, который необходимо продолжить; - определение бизнеса, в который необходимо перейти; - оценка и выбор стратегии; - эффективное использование имеющихся у фирмы ресурсов; - выбор организационной структуры; - проведение изменений; - пересмотр плана выполнения стратегии
Выбор, реализация, контроль реализации стратегии продукта	- определение портфеля продукции фирмы; - выбор конкурентной позиции; - включение маркетинга в стратегическое управление; - выбор средства реализации стратегии
Выбор, реализация, контроль реализации стратегии использования человеческого потенциала	- назначение менеджеров высшего звена; - разработка кадровой политики организации; - формирование «корпоративного духа», «корпоративного потенциала»; - разработка стратегии мотивации персонала

Таким образом, стратегические решения определяют общее направление развития организации и ее главные цели. Они закладывают концептуальную основу для принятия управленческих решений во всех сферах деятельности предприятия.

## **1.18 Лекция №18 (2 часа)**

**Тема: Информационные системы в поддержке принятия управленческих решений.**

### **1.18.1 Вопросы лекции:**

- 1. Автоматизация процесса принятия управленческих решений.**
- 2. Обзор информационных систем, используемых для принятия управленческих решений.**

### **1.18.2 Краткое содержание вопросов:**

- 1. Автоматизация процесса принятия управленческих решений.**

Формирование и развитие эффективной и рациональной системы управления того или иного хозяйствующего субъекта экономики, в том числе и производственного предприятия, происходит под влиянием множества разнообразных по значимости факторов. Это макро-, микроэкономические условия функционирования хозяйствующего субъекта экономики, уровень методологического, кадрового, финансового, информационного, организационного и других видов обеспечения, а также уровень подготовленности процесса разработки и принятия управленческих решений.

**Система поддержки принятия управленческих решений (СППУР)** с информационной точки зрения является основой системного управления любого хозяйствующего субъекта экономики. Для создания такой эффективной системы на любом предприятии необходимо иметь современные требования, предъявляемые к ней, что и стало целью нашего исследования.

В качестве методологической и методической основы нашего исследования были использованы научные труды отечественных и зарубежных ученых по проблемам управления предприятий, в частности проблемам управления затратами, экономико-математического моделирования, функционирования автоматизированных информационно-аналитических систем, СППУР и др. [1–18]. В ходе исследования применялись методы системного анализа, методы математического и имитационного моделирования, методы сравнительного и ситуационного анализа, а также методы прогнозирования.

Всякий хозяйствующий субъект экономики, в том числе производственное предприятие можно представить как сложную открытую социально-экономическую и социально-техническую систему, которая относится к определенному классу кибернетических систем.

Опираясь на концепцию теории систем, можно дать системную характеристику производственного предприятия, прежде всего, как управляемой и управляющей системы. Системный подход к реализации процесса стратегического и оперативного управления производственного предприятия представляется наиболее эффективным, т.к. обеспечивает согласованность краткосрочных, среднесрочных и долгосрочных управленческих решений. Процесс определения и формирования системной характеристики производственного предприятия в свою очередь дает возможность выполнить анализ проблем, которые должны решаться с помощью применения эффективной и рациональной СППУР.

Опираясь на концепцию системного исследования, выделим и теоретически обосновуем только те основные элементы и связи системы управления производственного предприятия из множества реально существующих, которые влияют на формирование и развитие эффективной и рациональной системы управления.

Система — это «... относительно обособленная совокупность определенным образом связанных предметов», выступающая как целое, в которое входят различные предметы оказывающиеся ее частями или это «... наличие множества объектов с набором связей

между ними и между их свойствами» [1]. Управление необходимо рассматривать как систематическое, сознательное, целенаправленное воздействие на процессы финансово-хозяйственной деятельности предприятия, которое направлено на достижение поставленной цели путем наиболее эффективного использования материальных, финансовых, информационных и других ресурсов. Субъект управления предприятия представляет собой управленческий аппарат, основной деятельностью которого являются процессы планирования, управления и контроля, выражющиеся в получении, переработке и передаче информации. Объектом управления является разнообразная деятельность предприятия, осуществляемая исполнительными органами (производственные подразделения, финансовые службы и т.д.).

Финансово-хозяйственная деятельность предприятия образует непрерывный процесс вовлечения различного рода ресурсов в процесс производства продукции и оказания услуг с целью получения наилучшего результата [7, 13, 14]. При этом следует помнить, что финансовая деятельность предполагает выполнение предприятием таких функций, как инвестирование, кредитование, налогообложение, страхование и т.д., а хозяйственная деятельность предприятия включает три основные стадии: снабжение, производство и сбыт. Ресурсы предприятия включают в себя: средства, возможности, ценности, запасы предприятия, источники доходов, обеспечивающие стабильность его работы и получения прибыли. К основным ресурсам любого хозяйствующего субъекта, в том числе и производственного предприятия, относятся материальные, финансовые, трудовые, информационные, организационные, интеллектуальные ресурсы.

Перечисленные выше ресурсы образуют материальные, финансовые, административные, информационные, организационные, коммуникационные и т.п. потоки, между элементами системы, требующей управления. При этом выход одного элемента системы является входом для другого. Все потоки проходят процесс преобразования внутри предприятия, связывая его внутренние элементы. Потоки, образующиеся в процессе деятельности связывают предприятие с внешней средой. Следует помнить, что информационно-коммуникационные потоки предприятия используются для эффективного и рационального управления всеми другими видами потоков. Это говорит о том, что формирование и развитие эффективной системы управления зависит от рациональной системы поддержки принятия управленческих решений.

Таким образом, любой хозяйствующий субъект, в том числе и производственное предприятие, является открытой, сложной, целенаправленной социально-экономической системой, имеющей определенную организацию, управленческая и экономическая деятельность которого направлена на достижение иерархически упорядоченной системы целей.

С точки зрения системного подхода цикл поддержки принятия управленческих решений совпадает с управленческим циклом, который соблюдается на каждом из трех уровней управления: стратегическом, оперативном, тактическом. Необходимо уделять немаловажное внимание характеристике цикла управления [3, 4, 8, 9, 16], который представляется рядом функций, являющихся важной частью системы управления предприятия. С информационной точки зрения всякое управление выражается в получении, анализе, обработке, переработке, хранении и передаче огромного объема информации.

Следовательно, каждая функция управления имеет свой управленческий и технологический процесс обработки информации и свой способ воздействия на управляемый объект.

Управление производственным предприятием, как и любым другим, подразумевает наличие пяти циклически повторяющихся функций управления: планирование, организация, мотивация, контроль и регулирование.

За последние годы резко возрос интерес российских компаний, как крупных, так и средних, не просто к системам автоматизации деятельности, затрагивающей отдельные аспекты, а к корпоративным информационным системам (КИС), нацеленным на полное

изменение системы информационно-коммуникационного обеспечения предприятия. Это в значительной степени было вызвано ужесточением конкуренции между предприятиями на российском рынке, резким сокращением сфер деятельности, где возможно получение максимальных прибылей, что неизбежно ведет к необходимости повышения эффективности производства и управления. Наконец, все большая интеграция России в мировую экономику, вступление в международные организации, приводит к необходимости использования общепринятых и известных стандартов управления [10, 12], что невозможно без создания КИС и СППУР. С информационной точки зрения стержнем системного управления является СППУР, как надстройка над оперативными КИС, используемыми любыми хозяйствующими субъектами экономики, в том числе производственными предприятиями.

Целью разработки и внедрения СППУР является максимальное обеспечение методической и информационной поддержкой руководства высшего звена управления и ведущих специалистов предприятия при принятии обоснованных решений по ключевым вопросам, соответствующим целевому портрету предприятия. В том числе, поддержка принятия управленческих решений по вопросам построения оптимальной производственной и инвестиционной программ предприятия (например, бюджетов, плановых заданий). Внедрение СППУР должно способствовать выработке таких управляющих воздействий, которые позволяют получить в заданном периоде времени максимальное привлечение капитала производственного предприятия, а также скорректировать действующую программу работы предприятия в случае существенного изменения внешних воздействий (например, уровня рыночных цен на продукцию предприятия, налоговых ставок и т.п.).

СППУР дает возможность пользователям проводить фактографический, статистический, прогнозный и т.п. анализ показателей работы предприятия. Это подразумевает использование на постоянной основе методов планирования, прогнозирования, мониторинга, координирования деятельности предприятия и его подразделений, а также сведений о состоянии занимаемых рынков и складывающихся условиях конкуренции.

Таким образом, основная задача СППУР — формирование системы информационных, финансовых, материальных, административных, организационных, коммуникационных, математических и эвристических моделей управленческих и экономических процессов предприятия на основе получения, анализа, обработки, переработки, хранении и передачи огромного объема информации.

СППУР позволяют автоматизировать процессы бюджетирования, планирования, финансового анализа и управленческой отчетности, подчинив их стратегическим и тактическим задачам развития производственного предприятия. При всем многообразии попыток позиционировать различные автоматизированные системы этого класса, как показывает анализ рынка, их не много [5, 6].

## **2.Обзор информационных систем, используемых для принятия управленческих решений.**

Так, в финансовом планировании используются в основном три вида программ:

1. самостоятельные системы, основной функцией которых является подготовка бюджетов и управление ими, например, «Hyperion», «Adaytum», «Comshare», «Corporate Planning»;

2. комплексные решения, в которых бюджетирование является вспомогательной функцией или которые рассчитаны на подготовку только части бюджета компании (ERP-системы);

3. модули бюджетирования в составе корпоративных информационных систем («Oracle FinancialAnalyzer» (OFA), модуль бюджетирования в составе «SAP R/3»).

*По методической базе, реализованной в системе бюджетирования, их можно разделить на две группы:*

1. универсальные системы бюджетирования, позволяющие создавать бюджеты любой сложности, в таких системах представлены базовые информационные элементы, алгоритмы и механизмы, на основе которых, можно строить сложные корпоративные информационные структуры;

2. системы бюджетирования, реализующие определенную методику бюджетирования, например, «Инталев: Бюджетное управление».

У каждого из представленных подходов есть свои плюсы и минусы, например, системы реализующие определенную методику, позволяют провести быстрое внедрение системы бюджетирования на предприятии. Минусом таких систем является малая гибкость и подстройка под конкретную методику бюджетирования, которая может совершенно не подходит для предприятия, в отличие от универсальных систем, которые с большими затратами, но можно настроить под произвольную методику и модель бюджетирования любого предприятия. Немаловажное значение реализации имеет опыт компании-производителя корпоративной информационной системы или ее консалтингового партнера.

Применительно к производственным предприятиям системы бюджетирования, как правило, входят в виде модулей в КИС. Такое решение позволяет осуществить тесную взаимосвязь с другими модулями ERP-системы и корпоративными данными. В то же время можно отметить большое время внедрения системы и сильную зависимость, негибкость от других модулей. В частности, в такой системе невозможно реализовать другие модели для расчета экономических показателей (например, себестоимости), кроме базовой модели, заложенной в учетных модулях (например, отраслевой методики расчета себестоимости), т.к. изменение модели проходит по всей системе сразу и влияет на работу всех ее модулей.

Таким образом, до реализации и внедрения СППУР необходимо выявить и осмыслить основные проблемы формирования и развития эффективной и рациональной системы управления того или иного хозяйствующего субъекта экономики, в том числе производственного предприятия, снижающие эффективность его управления, такие как:

- методологические — отсутствие комплексного представления бизнес-процессов предприятия, как совокупности технико-экономических цепей производства продукции (производство — экономика), построение учетной и плановой политики предприятия вокруг этих бизнес-процессов, и, как следствие, несогласованность и разбалансировка результатов аналитических и плановых расчетов;

- информационные — отсутствие единых подходов к описанию производственной, экономической и управленческой информации, методам сбора, хранения, обработки и предоставления информации, недостаточное применение экономико-математических методов и моделей;

- программные — несовершенство, разрозненность, дублирование, а в ряде случаев полное отсутствие программных средств для сбора, хранения, обработки и визуализации информационных данных предприятия;

- организационные — неполное, недостаточное, некомпетентное распределение функций управления и компетенций в деятельности предприятия, а также частичное или полное отсутствие квалифицированных служб по администрированию, сопровождению и развитию функциональных областей.

Разработка информационной автоматизированной СППУР является, по нашему мнению, путем преодоления изложенных проблем, так как позволяет в рамках единой методологии автоматизировать все информационно-коммуникационные потоки предприятия. Решение данных задач позволит создать единое информационное пространство для системы того или иного хозяйствующего субъекта экономики, в том числе производственного предприятия, позволит моделировать различные варианты управленческих решений, формировать необходимую плановую и бюджетную документацию, проводить контроль и анализ результатов функционирования, формирования и развития эффективной и рациональной системы управления.

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

### **2.1 Практическое занятие №1, 2 (4 часа).**

**Тема: Роль принятия решений в управлении.**

#### **2.1.1 Задание для работы:**

- 1. Наука о принятии управленческих решений.**
- 2. Эволюция теории принятия решений.**
- 3. Сущность, свойства и классификация управленческих решений.**

#### **2.1.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Подготовка и представление докладов по предложенным вопросам.

#### **2.1.3 Результаты и выводы:**

Рассмотрены и изучены теоретические вопросы, а также сделаны практические выводы по материалам заслушанных докладов. Рассмотрена часть материала, отраженная в контрольных вопросах ФОС дисциплины и необходимая для формирования компетенций.

### **2.2 Практическое занятие №3 (2 часа).**

**Тема: «Сущность, свойства и классификация управленческих решений. Основные этапы процесса разработки и принятия управленческих решений»**

#### **2.2.1 Задание для работы:**

- 1 Понятие управленческого решения.**
- 2. Классификация управленческих решений.**
- 3. Понятие процесса принятия решения.**
- 4. Стадии процесса принятия решения.**
- 5. Альтернативы при принятии решения.**

#### **2.2.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Подготовка и представление докладов по предложенным вопросам.

#### **2.2.3 Результаты и выводы:**

Рассмотрены и изучены теоретические вопросы, а также сделаны практические выводы по материалам заслушанных докладов. Рассмотрена часть материала, отраженная в контрольных вопросах ФОС дисциплины и необходимая для формирования компетенций.

### **2.3 Практическое занятие 4 (ПЗ-4), (2 часа).**

**Тема: «Факторы, влияющие на принятие и качество управленческих решений»**

#### **2.3.1 Задание для работы:**

- 1. Среда принятия решения.**
- 2. Ограничения, возникающие при принятии управленческих решений.**
- 3. Факторы, влияющие на качество управленческих решений.**
- 4. Требования, цели и критерии оценки управленческих решений.**

#### **2.3.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Подготовка и представление докладов по предложенным вопросам.

#### **2.3.3 Результаты и выводы:**

Рассмотрены и изучены теоретические вопросы, а также сделаны практические выводы по материалам заслушанных докладов. Рассмотрена часть материала, отраженная в контрольных вопросах ФОС дисциплины и необходимая для формирования компетенций.

#### **2.4 Практическое занятие 5 (ПЗ-5) (2 часа).**

**Тема: «Понятие и классификация методов разработки и принятия решений.»**

##### **2.4.1 Задание для работы:**

- 1. Типы задач принятия решений.**
- 2. Понятие метода принятия решения, классификация методов принятия решения.**
- 3. Методы, применяемые на этапе диагностики проблем и формулировки критериев и ограничений.**

##### **2.4.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Подготовка и представление докладов по предложенным вопросам.

##### **2.4.3 Результаты и выводы:**

Рассмотрены и изучены теоретические вопросы, а также сделаны практические выводы по материалам заслушанных докладов. Рассмотрена часть материала, отраженная в контрольных вопросах ФОС дисциплины и необходимая для формирования компетенций.

#### **2.5 Практическое занятие 6,7, 8 (ПЗ-6,7,8) (6 часов).**

**Тема: «Математические методы принятия решений»**

##### **2.5.1 Задание для работы:**

- 1. Распределительные методы.**
- 2. Динамическое программирование.**
- 3. Сетевое планирование и управление.**
- 4. Теория массового обслуживания.**

##### **2.5.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Подготовка и представление докладов по предложенным вопросам.

##### **2.5.3 Результаты и выводы:**

Рассмотрены и изучены теоретические вопросы, а также сделаны практические выводы по материалам заслушанных докладов. Рассмотрена часть материала, отраженная в контрольных вопросах ФОС дисциплины и необходимая для формирования компетенций.

#### **2.6 Практическое занятие 9 (ПЗ-9) (2 часа).**

**Тема: «Методы, применяемые на этапе определения альтернатив»**

##### **2.6.1 Задание для работы:**

- 1. Метод «мозговой атаки».**
- 2. Морфологический анализ.**
- 3. Методы ассоциаций и аналогий.**

##### **2.6.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Подготовка и представление докладов по предложенным вопросам.

##### **2.6.3 Результаты и выводы:**

Рассмотрены и изучены теоретические вопросы, а также сделаны практические выводы по материалам заслушанных докладов. Рассмотрена часть материала, отраженная в контрольных вопросах ФОС дисциплины и необходимая для формирования компетенций.

## **2.7 Практическое занятие 10, 11, 12 (ПЗ-10,11,12) (6 часов).**

**Тема: «Методы, применяемые на этапе оценки альтернатив»**

### **2.7.1 Задание для работы:**

- 1. Свойства критериев оценки альтернатив.**
- 2. Методы экспертных оценок.**
- 3. Методы прогнозирования.**
- 4. Эконометрические методы принятия решений**

### **2.7.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Подготовка и представление докладов по предложенным вопросам.

### **2.7.3 Результаты и выводы:**

Рассмотрены и изучены теоретические вопросы, а также сделаны практические выводы по материалам заслушанных докладов. Рассмотрена часть материала, отраженная в контрольных вопросах ФОС дисциплины и необходимая для формирования компетенций.

## **2.8 Практическое занятие 13, 14 (ПЗ-13,14) (4 часа).**

**Тема: «Принятие решений в условиях неопределенности и риска»**

### **2.8.1 Задание для работы:**

- 1. Неопределенность и риск в управленческих решениях.**
- 2. Теория игр.**
- 3. Проблемы разработки и выбора управленческих решений в условиях полной неопределенности.**
- 4. Проблемы разработки и выбора управленческих решений в условиях риска.**

### **2.8.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Подготовка и представление докладов по предложенным вопросам.

### **2.8.3 Результаты и выводы:**

Рассмотрены и изучены теоретические вопросы, а также сделаны практические выводы по материалам заслушанных докладов. Рассмотрена часть материала, отраженная в контрольных вопросах ФОС дисциплины и необходимая для формирования компетенций.

## **2.9 Практическое занятие 15, 16 (ПЗ-15,16) (4 часа).**

**Тема: «Реализация и контроль выполнения управленческих решений. Особенности принятия управленческих решений в зависимости от деятельности предприятия»**

### **2.9.1 Задание для работы:**

- 1. Контроль реализации управленческих решений.**
- 2. Принятие решений в финансовой деятельности предприятия.**
- 3. Принятие решений в маркетинге.**
- 4. Принятие решений в управлении производственной и инновационной деятельности.**
- 5. Принятие решений в стратегическом управлении.**

**2.9.2 Краткое описание проводимого занятия:**

В ходе выполнения практических занятий делаются расчеты норм труда в отраслях растениеводства и животноводства; студенты знакомятся с методическими указаниями по конкретно поставленным задачам, а также изучают материал по данным темам.

**2.9.3 Результаты и выводы:**

Рассмотрены и изучены теоретические вопросы, а также сделаны практические выводы по материалам методических указаний, рассмотрено решение практических заданий. Рассмотрена часть материала, отраженная в контрольных вопросах ФОС дисциплины и необходимая для формирования компетенций.

**2.10 Практическое занятие 17 (ПЗ-17) (2 часа).**

**Тема: «Информационные системы в поддержке принятия управленческих решений»**

**2.10.1 Задание для работы:**

- 1. Автоматизация процесса принятия управленческих решений.**
- 2. Обзор информационных систем, используемых для принятия управленческих решений.**

**2.10.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Подготовка и представление докладов по предложенным вопросам.

**2.10.3 Результаты и выводы:**

Рассмотрены и изучены теоретические вопросы, а также сделаны практические выводы по материалам заслушанных докладов. Рассмотрена часть материала, отраженная в контрольных вопросах ФОС дисциплины и необходимая для формирования компетенций.