

# Методы прогноза в условиях определенности и риска

1. Прогнозирование и принятие решения на различных уровнях управления.
2. Методы оценки в условиях определенности.
3. Методы оценки в условиях риска.

# 1. Прогнозирование и принятие решения на различных уровнях управления

Процессы принятия решений лежат в основе любой целенаправленной деятельности в экономике.

В основе принятия решения лежат результаты прогноза.

В общем случае результаты прогноза могут быть количественными или качественными.

Со временем практика управления потребовала вовлечения в процесс принятия решений не только формальных методов, но и качественных факторов. К последним относятся знания специалистов, которые невозможно формализовать. Это прежде всего опыт, интуиция, приверженность к тем или иным методам прогнозирования и принятия решений.

**Конечный продукт работы любого менеджера** - это решения и действия. Принятое им решение ведет либо к преуспеванию предприятия, либо к неудачам.

**Принятие решения** — это всегда выбор определенного направления деятельности из нескольких возможных.

Так как процесс управления любой организацией в экономике реализуется исключительно посредством формирования и реализации управленческих решений, поэтому остановимся на **типах решений**, которые имеют различные характеристики и требуют различных источников данных.

**Взаимосвязь типов решений и целей, преследуемых руководством различных уровней.**

**Цели долгосрочные,  
решения стратегические**

**Цели среднесрочные,  
решения тактические**

**Цели краткосрочные,  
решения оперативные**

**Высший уровень  
управления**

**Средний уровень  
управления**

**Оперативный низший  
уровень управления**

***Уровень исполнения***

**Неструктурируемые  
или слабо  
структурируемые  
задачи**

**Частично  
структурируемые  
задачи**

**Структурируемые  
задачи рутинного  
характера**

**Оперативные решения** - периодические: одна и та же задача возникает периодически.

Параметры (характеристики) хозяйственных процессов, используемые в ходе принятия решения, определены, их **оценка известна с высокой точностью**, а взаимосвязь параметров с принимаемым решением понятна.

Принятие оперативных решений ведет к вполне **ожидаемым и прогнозируемым результатам**.

Оперативные решения являются **краткосрочными**.

**Тактические решения** обычно принимаются управленцами среднего уровня, ответственными за обеспечение средствами для достижения целей и намерений, поставленных руководством фирмы.

Ответы на такие вопросы, как:  
«Каковы кредитные лимиты для определенного класса заказчиков?»,  
«Какой поставщик должен быть первоисточником сырьевых ресурсов?»,  
«При каких условиях давать скидку заказчику?».

Обычно все главные параметры объекта управления, входящие в состав тактических решений, **неизвестны**; оценки характеристик, определенные как важные, могут быть неизвестны, а взаимосвязь между характеристиками и решениями может быть **не ясна**.

**Стратегические решения** принимаются на основе целей фирмы.

Эти цели определяют основу **долгосрочного прогнозирования** и планирования.

Эти решения обеспечивают базу для принятия тактических и оперативных решений.

Стратегическим решениям присуща долгосрочность, комплексность, неструктурированность и неперIODичность.

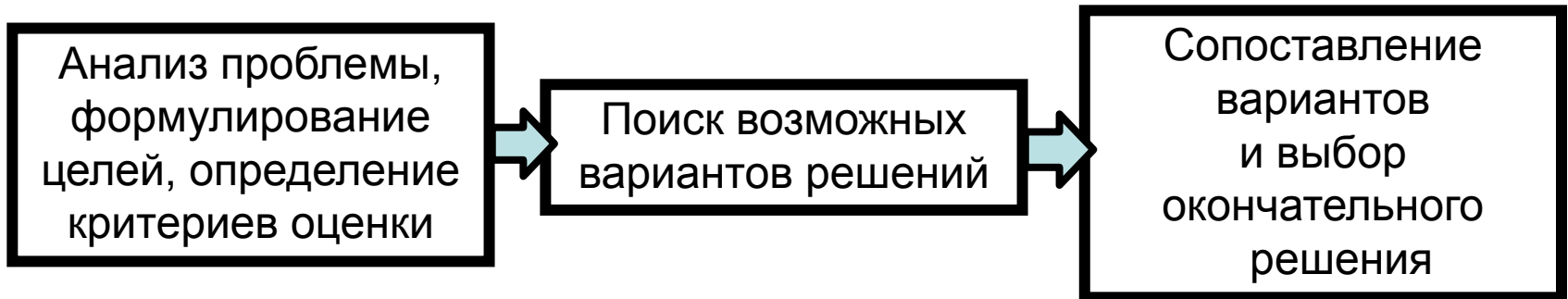
Большинство характеристик **не могут быть определены**.

Существует много неопределенных факторов, которые влияют на решения (информация о конкурентах, поставщиках, потребителях и).

Во многих случаях информация, используемая для принятия решения, основывается на интуиции и мнении специалистов.

Для того чтобы принять эффективное решение, необходимо выполнить ряд работ, складывающихся из отдельных этапов, процедур и операций.

Среди многочисленных подходов к решению задачи принятия решения выделим трехэтапную модель Г. Саймона, являющуюся основой для реализации большинства известных на сегодня технологий.



Трехэтапное формирование решений по модели Саймона



**На первом этапе** применяются в основном **неформальные** методы для того, чтобы:

- сформулировать проблему;
- выявить цель;
- сформулировать критерий оценки принятия решений.

Для того чтобы **осознать проблему** нужно ответить на следующие вопросы:

1. В чем проблема? Каковы симптомы, т.е. признаки или показатели проблемы. Что собственно не устраивает ЛПР?
2. В чем особенности проблемы? Что мешает или чего не достает при наличии проблемы?
3. Можно ли разложить проблему на части, а среди выделенных частей выделить основные и второстепенные проблемы?

Если проблема осознана и идентифицирована количественными показателями или качественными признаками, то далее можно сформулировать цели.

**Цель — это антипод проблемы.**

Если проблема это то, чего не хочет ЛПР, то цель — это то, что оно хочет.

В иерархии управления формулируются цели, соответствующие своему уровню.

На самом высоком уровне цели носят **директивный** характер. Эти цели называются **траекторными**.

Траектория развития предприятия задается с помощью показателей, количественно отражающих уровень достижения цели.

В процессе управления ЛПР стремится погасить негативные явления и добивается совпадения фактической траектории с желаемой.

Траекторным целям подчинены **рабочие цели**, которые меняются в соответствии с возникающей фактической ситуацией.

Директивные цели всегда детализируются. Процесс детализаций носит иерархический характер.

В результате получают **дерево целей**. Нижний уровень дерева целей превращается в **мероприятие**, которое следует выполнить для достижения директивной цели.

### **Правило построения дерева целей:**

- ни одна из нижних вершин дерева не должна входить более чем в одну верхнюю;
- вершины дерева одного уровня не должны быть альтернативными, т. е. для достижения цели вышестоящего уровня должны быть достигнуты все подцели данного уровня;
- цели нижнего уровня должны являться детализацией цели ближнего верхнего уровня. Если таковой нет, она должна быть введена фиктивно.

Если проблема и цель сформулированы, далее следует разработать **критерии**, согласно которым выполняется отбор приемлемого решения.

Критерием отбора может служить любой признак, значение которого можно зафиксировать в некоторой шкале.

Так как критерии служат для оценки различных вариантов решений, они должны быть измеримы.

Если среди **показателей** выбрать тот, который в наибольшей степени характеризует соответствие объекта управления заданному целевому назначению, то он и будет играть роль критерия оценки вариантов решений.

Формировать критерий следует так, чтобы наиболее предпочтительная оценка состояния, объекта или процесса соответствовала его **максимуму** или **минимуму**.

**Показатель** - в большинстве случаев, обобщённая характеристика какого-либо объекта, процесса или его результата, понятия или их свойств, обычно, выраженная в численной форме.

**Показатель** - выраженная числом характеристика какого-либо свойства экономического объекта, процесса или решения.

**Критерий** ( др. греч. Κριτήριον - способность различения, средство суждения, мерило) - признак, основание, правило принятия решения по оценке чего-либо на соответствие предъявленным требованиям (мере).

На **втором этапе** формирования решений происходит поиск различных вариантов - альтернатив.

Варианты задаются либо перечислением, если таковых не очень много, либо описанием их свойств.

Генерация вариантов решений выполняется либо с помощью различного рода аналитических моделей, либо с помощью баз знаний экспертных систем.

Существует множество аналитических моделей, используемых для подсчета результатов принятия того или иного варианта. Наиболее распространенными являются:

- численные методы решения уравнений или их систем;
- теория игр;
- теория полезности;
- теория статистических решений.

На **третьем этапе** согласно сформулированному на втором этапе критерию выбора происходят сопоставление, оценка и выбор решения.

Все методы оценки вариантов можно разделить на две группы:

методы, используемые в условиях определенности;

методы, используемые в условиях риска.

**Методы оценки вариантов рассмотрим на следующей лекции.**



### 3. Критерии выбора варианта решения

Общее правило для всех критериев можно записать в виде:

$$Y^* = \text{extremum}(\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n),$$

где  $Y^*$  - искомый вариант решений;  
 $\beta_i$  - коэффициент важности  $i$ -го решения.

В области экономики применяют следующие критерии:

1. Критерий осторожного выбора.
2. Критерий оптимистичного выбора.
3. Критерий максимума среднего выигрыша.

## Критерий осторожного выбора

Этот критерий соответствует правилу «рассчитывай на худший случай».

Отсюда в качестве коэффициентов важности  $i$ -го варианта решения следует выбрать наихудшее значение показателя, который будет получен в результате принятия данного варианта.

$$Y^* = \max_i \min_j C_{ij}$$

где  $C_{ij}$  - результаты, которые будут получены по  $i$ -му варианту в  $j$ -й ситуации.

## Критерий оптимистичного выбора

Критерий ориентирован на правило «рассчитывай на лучший случай».

Наилучший вариант определяется по формуле

$$Y^* = \max_i \max_j C_{ij}.$$

## Критерий максимума среднего выигрыша

Критерий используется тогда, когда известны вероятности возникновения той или иной ситуации.

Если предпочтения измеряются в шкале отношений, то средний выигрыш при каждом варианте рассчитывается так:

$$Y^* = \underset{i}{\text{extremum}}(M_i = \sum_j P_j * C_{ij}),$$

где  $M_i$  - математическое ожидание выигрыша в случае принятия  $i$ -го решения;

$P_j$  - вероятность появления  $j$ -й ситуации;

$C_{ij}$  - оценка  $i$ -го решения при  $j$ -й ситуации.

## **2. Методы оценки в условиях определенности**

## Стоимость - эффективность

Критерием оценки является **максимальный доход на единицу издержек**. **Критерий один.**

По каждому варианту определяются общие издержки и доходы.

| Вариант решений | Общие издержки | Общие доходы |
|-----------------|----------------|--------------|
| 1               | 100            | 170          |
| 2               | 400            | 620          |
| 3               | 300            | 380          |
| 4               | 50             | 160          |

Вычислим отношение доходов к издержкам и определим ранг вариантов с помощью [MS Excel](#).

| Вариант решений | Общие издержки | Общие доходы | Отношение доходов к издержкам | Ранг варианта |
|-----------------|----------------|--------------|-------------------------------|---------------|
| 1               | 100            | 170          | 1,70                          | 2             |
| 2               | 400            | 620          | 1,55                          | 3             |
| 3               | 300            | 380          | 1,27                          | 4             |
| <b>4</b>        | <b>50</b>      | <b>160</b>   | <b>3,20</b>                   | <b>1</b>      |

В соответствии с критерием выбираем 4-й вариант решения.

# Стоимость - критерий

Оценка производится по **нескольким критериям**.  
Варианты решений оцениваются с различных точек зрения.  
Каждому критерию назначается коэффициенты значимости. **Сумма коэффициентов равна 1**.  
Оценка может производится по данным, которые представлены в предыдущей таблице.

| Вариант решений                 | Критерий К1 | Критерий К2 | Критерий К3 |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| 1                               | 100         | 200         | 400         |
| 2                               | 400         | 250         | 700         |
| 3                               | 300         | 180         | 500         |
| 4                               | 50          | 210         | 600         |
| Коэффициент значимости критерия | 0,6         | 0,3         | 0,1         |



Общая оценка каждого варианта решения рассчитывается по формуле:

$$Q_i = \sum \alpha_j E_{ij},$$

где  $Q_i$  - общая оценка  $i$ -го варианта решения;

$A_j$  - оценка  $j$ -го критерия;

$E_{ij}$  - результат, который может быть получен при  $i$ -м варианте согласно критерию  $j$ .

Вычислим  $Q_i$  и ранг вариантов в MS Excel.

| Вариант решений                 | Критерий K1 | Критерий K2 | Критерий K3 | Общая оценка по всем критериям | Ранг варианта |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------------------------|---------------|
| 1                               | 100         | 200         | 400         | 160                            | 2             |
| 2                               | 400         | 250         | 700         | 385                            | 4             |
| 3                               | 300         | 180         | 500         | 284                            | 3             |
| 4                               | 50          | 210         | 600         | 153                            | 1             |
| Коэффициент значимости критерия | 0,6         | 0,3         | 0,1         |                                |               |

4-й вариант является наилучшим.

Но здесь если рассмотрены издержки, то еще **лучше будет их сравнить с доходами.**

## Таблицы решений

В таблицах решений учитываются возможные условия для вариантов решений.

При этом выделенные условия влияют на результаты оценки вариантов.

Продолжая рассматривать пример о капвложениях, будем считать, что в результате применения таблицы «Стоимость-критерий» выбран 4-й вариант.

При данном варианте возможны различные условия его реализации.

Допустим возможны **следующие условия:**

- тарифы на энергоносители не будут превышать установленные границы;
- тарифы на водозабор не будут превышать установленные границы;
- работоспособного населения достаточно.

| Варианты с учетом условий | Электроэнергия | Водозабор | Население | Оценка капиталовложений |
|---------------------------|----------------|-----------|-----------|-------------------------|
| <b>1</b>                  | <b>+</b>       | <b>+</b>  | <b>+</b>  | <b>80</b>               |
| <b>2</b>                  | <b>-</b>       | <b>+</b>  | <b>+</b>  | <b>110</b>              |
| <b>3</b>                  | <b>-</b>       | <b>-</b>  | <b>+</b>  | <b>200</b>              |
| <b>4</b>                  | <b>-</b>       | <b>-</b>  | <b>-</b>  | <b>280</b>              |

## 3. Методы оценки в условиях риска

### Деревья решения

**Деревья решений** используются в условиях риска.

Часто условия, определяющие варианты решения, находятся в отношениях соподчиненности.

Это означает, что процесс принятия решения носит многоступенчатый характер: принятия одного решения на более низком уровне управления, позволяет перейти к другому, более высокому уровню.

Условия носят качественный характер и определяются вероятными величинами, что требует применения метода, учитывающего риск.

Иерархические отношения удобно представлять в виде дерева: дуги дерева отражают **альтернативы** частичных решений, а узлы – **результаты**.

Это позволяет разработать дерево решений, с помощью которого можно представлять вероятностные (частотные) характеристики условий. Тогда определять результат принятия решения на том или ином уровне дерева можно с помощью математического ожидания:

$$E(\text{общего\_результата}) = \sum_{i=1}^n p_i d_i,$$

где  $E(\text{общего\_результата})$  - математическое ожидание общего (промежуточного) результата;

$P_i$  - вероятность наступления события  $i$ ;

$d_i$  - результат (частный), получаемый при наступлении события  $i$ ;  $n$  - количество событий, влияющих на общий (промежуточный) результат.

Допустим, лицу, принимающему решение, известно два варианта **повышения** уровня **рентабельности** на 5%.

1. Произвести продукцию **A** в количестве 100 ед. и продать ее по цене 10 ед. за штуку. Себестоимость единицы продукции составляет 8 ед.
2. Произвести продукцию **B** в количестве 50 ед. и продать ее по цене 20 ед. за штуку. Себестоимость единицы продукции составляет 18 ед.

**Конъюнктура рынка неизвестна**, поэтому будем считать, что рынок одинаково благоприятен для обоих видов продукции. Для упрощения задачи будем считать, что в случае неблагоприятного рынка для какой-либо продукции предприятие терпит убытки по ее себестоимости.

В случае **благоприятного** рынка получим **доход d**:

от продукции A:  $d_1 = 100 * 10 = 1000$  ед.

от продукции B:  $d_2 = 50 * 20 = 1000$  ед.

При **неблагоприятном** рынке получим **убыток**:

от продукции A:  $d_1 = -100 * 8 = -800$  ед.

от продукции B:  $d_2 = -50 * 18 = -900$  ед.

Построим дерево решений, на котором отразим последовательность событий от корня к листьям, а затем выполним расчет доходов (убытков) в обратном направлении.

Так как отсутствует информация о рынке, будем считать, что он одинаково благоприятен или неблагоприятен для обоих видов продукции и вероятность такого **состояния рынка равна 0,5**.

Определим средний ожидаемый доход для каждого из вариантов.

Сделаем это с помощью MS Excel.

На дереве решений представлены альтернативные варианты, при которых предприятие ожидает доходы или убытки.

$$E1(\text{доходу от } A) = 0,5 \cdot 1000 - 0,5 \cdot 800 = \mathbf{100} \text{ ед.}$$

$$E2(\text{доходу от } B) = 0,5 \cdot 1000 - 0,5 \cdot 900 = \mathbf{50} \text{ ед.}$$

Вывод: Целесообразным будет вариант производства **продукции А**.



|    | A | B                         | C             | D          | E               | F  | G | H        |
|----|---|---------------------------|---------------|------------|-----------------|--|---|----------|
| 1  |   |                           |               |            |                 |  |   |          |
| 2  |   | Наименование<br>продукции | Себестоимость | Количество | Цена<br>продажи | Вероятность<br>благоприятных<br>условий продаж |   |          |
| 3  |   | A                         | 8             | 100        | 10              | 0,5  |   |          |
| 4  |   | B                         | 18            | 50         | 20              | 0,5  |   |          |
| 5  |   |                           |               |            |                 |  |   |          |
| 6  |   |                           |               |            |                 | 0,5  |   |          |
| 7  |   |                           |               |            | Производство А  |  |   | d1= 1000 |
| 8  |   |                           |               |            | E1= 100         |  |   |          |
| 9  |   |                           |               |            |                 |  |   |          |
| 10 |   |                           |               |            |                 | 0,5  |   |          |
| 11 |   | Производим А              |               |            |                 |  |   | d2= -800 |
| 12 |   |                           |               |            |                 |  |   |          |
| 13 |   |                           |               |            |                 |  |   |          |
| 14 |   |                           |               |            |                 | 0,5  |   |          |
| 15 |   |                           |               |            | Производство В  |  |   | d1= 1000 |
| 16 |   |                           |               |            | E2= 50          |  |   |          |
| 17 |   |                           |               |            |                 |  |   |          |
| 18 |   |                           |               |            |                 | 0,5  |   |          |
| 19 |   |                           |               |            |                 |  |   | d2= -900 |
| 20 |   |                           |               |            |                 |  |   |          |

**Можно пойти на некоторые затраты с целью получения информации о конъюнктуре рынка.**

В результате такого обследования получены следующие вероятности:

ситуация будет благоприятна для продукта А с вероятностью **0,6**;

ситуация будет благоприятна для продукта В с вероятностью **0,7**.

Сделаем это с помощью MS Excel.

Получим:

$E1(\text{доход от } A) = 0,6 * 1000 - 0,4 * 800 = \mathbf{280}$  ед.

$E2(\text{доход от } B) = 0,7 * 1000 - 0,3 * 900 = \mathbf{430}$  ед.

**Вывод:** В данном случае выгоднее выбрать производство продукции **В**.

|    | A            | B                         | C             | D              | E               | F  | G | H        |
|----|--------------|---------------------------|---------------|----------------|-----------------|--|---|----------|
| 1  |              |                           |               |                |                 |  |   |          |
| 2  |              | Наименование<br>продукции | Себестоимость | Количество     | Цена<br>продажи | Вероятность<br>благоприятных<br>условий продаж |   |          |
| 3  |              | A                         | 8             | 100            | 10              | 0,6  |   |          |
| 4  |              | B                         | 18            | 50             | 20              | 0,7  |   |          |
| 5  |              |                           |               |                |                 |  |   |          |
| 6  |              |                           |               |                |                 | 0,6  |   |          |
| 7  |              |                           |               | Производство А |                 |  |   | d1= 1000 |
| 9  |              |                           |               | E1= 280        |                 |  |   |          |
| 10 |              |                           |               |                |                 | 0,4  |   | d2= -800 |
| 11 | Производим В |                           |               |                |                 |  |   |          |
| 14 |              |                           |               |                |                 | 0,7  |   | d1= 1000 |
| 15 |              |                           |               | Производство В |                 |  |   |          |
| 17 |              |                           |               | E2= 430        |                 |  |   |          |
| 18 |              |                           |               |                |                 | 0,3  |   | d2= -900 |
| 19 |              |                           |               |                |                 |  |   |          |
| 20 |              |                           |               |                |                 |  |   |          |

## Групповая оценка вариантов решений

Решение может, формироваться не только одним лицом, но и группой лиц (экспертов).

Групповые решения более точны, так как базируются на совокупном опыте группы.

Мнения отдельных членов группы по поводу принятия того или иного варианта решения часто не совпадают.

Поэтому каждый из участников ранжирует варианты решений в соответствии с его представлениями о правильности варианта.

**Далее для каждого варианта подсчитывается сумма присвоенных экспертами рангов.**

Выбирается вариант, получивший наибольший ранг.

Сделаем это с помощью MS Excel.

|    | A | B                   | C            | D        | E        | F                         | G               | H                 |
|----|---|---------------------|--------------|----------|----------|---------------------------|-----------------|-------------------|
| 1  |   |                     |              |          |          |                           |                 |                   |
| 2  |   |                     |              |          |          |                           |                 |                   |
| 3  |   | Варианты<br>решений | Эксперт1     | Эксперт2 | Эксперт3 | Эксперт4                  | Сумма<br>рангов | Ранг<br>вариантов |
| 4  |   | 1                   | 1            | 1        | 3        | 2                         | 7               | 1                 |
| 5  |   | 2                   | 3            | 2        | 2        | 3                         | 10              | 3                 |
| 6  |   | 3                   | 2            | 3        | 1        | 2                         | 8               | 2                 |
| 7  |   |                     |              |          |          |                           |                 |                   |
| 8  |   |                     | =СУММ(C4:F4) |          |          | =РАНГ(G4;\$G\$4:\$G\$6;1) |                 |                   |
| 9  |   |                     |              |          |          |                           |                 |                   |
| 10 |   |                     |              |          |          |                           |                 |                   |

Первый вариант является наиболее выгодным.

## **Задание на самоподготовку**

- 1. Повторить вопросы лекции.**
- 2. Быть готовым к практическому занятию.**