Ошибаева А.Е., Тлеппаев А.М., Уалиева А.Е.

**Методы принятия решений**

**в менеджменте здравоохранения**

**Учебное пособие**

Алматы, 2017

Рецензент:

**Ажибаева А.А. –** кандидат экономических наук, декан факультета экономических наук Казахстанско-Немецкого университета

Учебное пособие освещает основные количественные методы принятия решений в управлении и организации здравоохранения. Цель пособия – обучить слушателей применению количественных методов принятия решений, интерпретации результатов.

Учебное пособие «Методы принятия решений в менеджменте здравоохранения» предназначено для магистрантов и докторантов, обучающихся по специальностям «Общественное здравоохранение» и «Менеджмент здравоохранения», но также может быть использовано слушателями курсов переподготовки и повышения квалификации по специальностям «Медицина» и «Общественное здравоохранение». Кроме того, пособие может представлять интерес для врачей всех специальностей, студентов и преподавателей медицинских вузов, организаторов здравоохранения.

Обсуждено и рекомендовано для издания Ученым советом медицинского факультета Высшей школы общественного здравоохранения: протокол № 8 от 14 апреля 2017 г.

Оглавление

[Введение 4](#_Toc429747245)

[Глава 1. Качественные и количественные методы принятия решений 6](#_Toc429747246)

[Глава 2. Прогнозирование 21](#_Toc429747247)

[Глава 3. Месторасположение организаций и стратегическое планирование 36](#_Toc429747248)

[Глава 4. Размещение ресурсов и оборудования 45](#_Toc429747249)

[Глава 5. Управление персоналом и измерение производительности 53](#_Toc429747250)

[Литература 64](#_Toc429747251)

# **Введение**

Создание конкурентной среды является одной из задач Единой национальной системы здравоохранения. Увеличение количества поставщиков, в том числе с частной формой собственности, рост числа поставщиков высокоспециализированной медицинской помощи в регионах обеспечат конкурентную среду не только между региональными медицинскими организациями и республиканскими клиниками, но и между поставщиками услуг одного профиля.

Катализатором этого процесса призван стать перевод медицинских организаций в предприятия с правом хозяйственного ведения, что даст медицинским организациям новые возможности и должно повлечь улучшение работы. В условиях предприятия с правом хозяйственного ведения возрастает роль первого руководителя как менеджера.

Деятельность менеджера в условиях хозяйственного ведения направлена в первую очередь на создание конкурентоспособного предприятия. Центр конкуренции между предприятиями здравоохранения из ценовой сферы все отчетливее перемещается в сферу инновационного развития.

Целью инновационной политики организаций здравоохранения является повышение конкурентоспособности медицинских услуг и эффективное использование инновационного потенциала медицинских организаций, направленного на повышение качества и доступности медицинской помощи, сохранение и укрепление здоровья населения.

Наиболее эффективно управлять неопределенностями, присущими инновациям, можно лишь с помощью динамичных процессов, строя новые гипотезы в ответ на новые неопределенности, тестируя их и создавая в результате новые знания.

В своей жизни каждый человек вынужден принимать решения. К этому его постоянно подталкивают либо личная неудовлетворенность своим внутренним или внешним положением, либо общественные потребности.

Большинство решений мы принимаем не задумываясь, так как существует автоматизм поведения, выработанный многолетней практикой. Есть решения, которым мы придаем малое значение и поэтому мало задумываемся при осуществлении выбора. И, наконец, существуют проблемы выбора, решая которые человек испытывает мучительные раздумья. Как правило, эти проблемы имеют исключительный неповторяющийся характер и связаны с рассмотрением целого ряда альтернатив. В таких проблемах новым является либо объект выбора, либо обстановка, в которой совершается выбор. Такие проблемы принятия решений называются проблемами уникального выбора.

На предприятии, в медицинской организации, сталкиваясь с проблемой выбора, специалисты руководствуются методами принятия управленческих решений. Каждый день менеджерам приходится принимать разнообразные решения, касающиеся различных сфер управления, например, как подобрать персонал, куда отправить груз и в каком количестве, как максимизировать прибыль и так далее. На самом деле принятие решения – задача непростая, так как необходимо рассмотреть все возможные альтернативы, выбрать из них наиболее подходящую по всем критериям, учитывая возможные последствия, препятствия и перспективы, условия, в которых этот выбор осуществляется, и многие другие факторы. Для каждого отдельного вида ситуации существуют отдельные методы и модели прогнозирования и принятия управленческого решения. Цель данной работы – изучить понятие «решение» и различия между видами решений, описать все этапы процесса принятия решения и методы и модели, по которым они осуществляются. Несомненно, при принятии управленческого решения важную роль выполняет такой элемент управления как контроль.

В данном пособии рассматриваются методы принятия решений в управлении здравоохранением, современные модели принятия управленческих решений, иерархия управленческих решений, важность сферы услуг, принятие решений на основе долгосрочных прогнозов; раскрываются термины «производительность», «продуктивность», их влияние на принятие управленческих решений, методы прогнозирования, инвентарь и его влияние на принятие управленческих решений. Изучив материалы, представленные в учебном пособии, читатель научится применять в практическом здравоохранении методы и модели принятия управленческих решений; использовать стиль принятия решений в управлении медицинской организацией; определить и рассчитывать продуктивность работы персонала в здравоохранении; составлять все виды прогнозов для эффективной работы медицинской организации; управлять инвентарем медицинской организации, рассчитывать экономный заказ медикаментов и мягкого инвентаря в медицинской организации.

# **Глава 1. Качественные и количественные методы принятия решений**

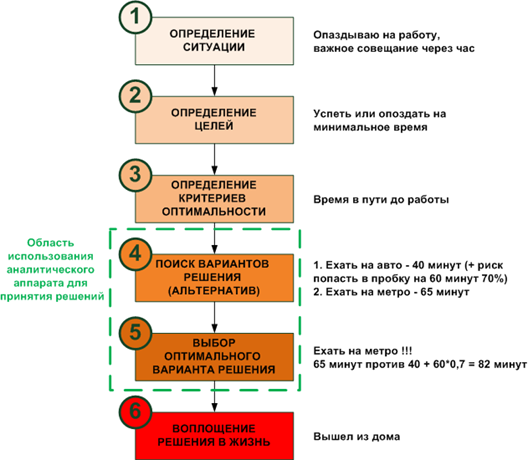
Управление здравоохранением – это сложная многоуровневая и многокомпонентная система мероприятий, обеспечивающих рациональное функционирование отрасли и ее ресурсов, которые посредством методов принятия решений для управления этими процессами обеспечивают предупреждение и ликвидацию заболеваний, снижение смертности и инвалидности, улучшение физического развития, повышение трудоспособности и увеличение продолжительности жизни людей.

Управление здравоохранением требует решений в отношении:

* + прогнозирования,
  + планирования объемов,
  + персонала и расписания,
  + управления снабжением,
  + контроля качества,
  + мотивации сотрудников и т. д.

Методы принятия управленческих решений – это конкретные способы, с помощью которых может быть решена проблема.

Рис. 1



**Этапы рационального управленческого решения**

*Диагноз проблемы*. Проблема – не только не решенный вопрос, но и возможность. Информация должна быть релевантной – относящейся к делу, уместной.

*Формулировка ограничений и критериев принятия управленческих решений*. Ограничения – наличие ресурсов у руководителя и организации, чтобы решения были реалистичными. У менеджера должны быть полномочия для принятия данного решения. Критерии – это стандарты, по которым предстоит оценивать альтернативные варианты выбора. Критерии могут быть количественными и качественными. Пример – выбор (покупка) автомобиля.

*Определение альтернатив.* Нужно учитывать время и стоимость процесса выбора.

*Оценка альтернатив*. Метод средневзвешенной оценки – стоимость (прибыль) альтернативных проектов. Балльный метод. Учет рисков.

*Выбор альтернативы.* Поиск оптимального (максимизирующего решения) труден, обычно выбирается удовлетворительное решение.

*Реализация и обратная связь*. Согласование полученных результатов с ожидаемыми.

Все методы принятия управленческих решений можно объединить в три группы: неформальные (эвристические), коллективные и количественные.

*Неформальные (эвристические) методы принятия решений*

Управленческая практика показывает, что при принятии и осуществлении решений определенная часть менеджеров использует неформальные методы, основанные на аналитических способностях лиц, принимающих эти решения. Это набор логических методов для выбора оптимальных решений менеджером, теоретическое сравнение альтернатив с учетом накопленного опыта. Неофициальные методы основаны главным образом на интуиции менеджера. Их преимуществом является то, что они принимаются незамедлительно; недостаток заключается в том, что неформальные методы не гарантируют выбор ошибочных (неэффективных) решений, потому что интуиция иногда может подвести менеджера.

*Коллективные методы, обсуждение и принятие решений*

Основным моментом в процессе коллективной работы по внедрению управленческих решений является определение количества лиц, являющихся участниками этой процедуры. Чаще всего это временная команда, которая включает, как правило, лидеров и исполнителей. Основными критериями для формирования такой группы являются компетентность, способность решать творческие задачи, конструктивное мышление и навыки общения. Коллективные формы групповой работы могут быть разными: встреча, встреча, работа в комиссии и т. д. Наиболее распространенный метод коллективной подготовки управленческих решений – «мозговой штурм» (совместное создание новых идей и последующее принятие решений).

*Количественные методы* (или методы исследования операций) применяют, когда факторы, влияющие на выбор решения, можно количественно определить и оценить.

Количественные методы в зависимости от характера информации, которую имеет тот, кто принимает решения, делятся на:

1) методы, применяемые в условиях однозначной определенности информации о ситуации принятия решения (аналитические методы и частично методы математического программирования). Аналитические методы характеризуются тем, что устанавливают аналитические (функциональные) зависимости между условиями решения задачи (факторами) и ее результатами (принятым решением). К аналитическим принадлежит широкая группа методов экономического анализа деятельности фирмы (например, построение уравнения безубыточности и нахождение точки безубыточности);

2) методы, применяемые в условиях вероятной определенности информации о ситуации принятия решения (статистические методы и частично методы математического программирования). Статистические методы основываются на сборе и обработке статистических данных. В управлении широко используют методы этой группы: корреляционно-регрессионный анализ; дисперсный анализ; факторный анализ; кластерный анализ;

3) методы, применяемые в условиях неопределенности информации о ситуации принятия решения (теоретико-игровые методы). Теория игр используется в случаях, когда неопределенность ситуации обусловлена сознательными действиями конкурентов.

Мы остановимся подробнее на методах, используемых в условиях неопределенности.

Теория принятия решений в условиях риска и неопределенности основана на следующих предположениях.

Объект принятия решений явно детерминирован и известны основные возможные факторы риска. В управлении здравоохранением такими объектами являются строительство нового медицинского учреждения, введение нового метода лечения, выбор места расположения нового медицинского учреждения и т. п.

На объекте принятия решений был выбран показатель, который наилучшим образом характеризует эффективность этого решения. Обычно такой показатель представляет собой сумму или уровень чистой прибыли.

На объекте принятия решений был выбран индикатор, характеризующий уровень его риска. Финансовые риски обычно характеризуются степенью возможного отклонения ожидаемого показателя эффективности (чистая прибыль, чистая приведенная стоимость и т. д.) от среднего или ожидаемого значения. Имеется конечное количество альтернатив принятия решения (конечное количество альтернативных методов лечения, месторасположения объектов и т. п.).

Существует определенное количество ситуаций, в которых событие развивается под влиянием изменения факторов риска. В управлении здравоохранением каждая из этих ситуаций характеризует одно из возможных наступающих состояний внешней среды под влиянием изменений отдельных факторов риска. Количество таких ситуаций в процессе принятия решений должно определяться в диапазоне от крайне благоприятной (наиболее оптимистичной ситуации) до крайне неблагоприятной (наиболее пессимистической ситуации).

Для каждой комбинации альтернатив принятия решений и ситуаций развития событий можно определить окончательный показатель эффективности решения (конкретное значение суммы чистой прибыли, чистой приведенной стоимости и т. д., соответствующее данной комбинации).

Для каждой рассматриваемой ситуации возможно или невозможно оценить вероятность ее реализации. Возможность проведения оценки вероятности делит всю систему принятых решений о рисках на ранее рассмотренные условия их обоснования (условия риска или условия неопределенности).

Выбор решения осуществляется по наилучшей из рассматриваемых альтернатив.

Методология принятия решения в условиях риска и неопределенности предполагает построение в процессе обоснования рисковых решений так называемой матрицы решений, которая имеет следующий вид (табл. 1).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Альтернатива / состояние природы | S1 | S2 | … | Sn |
| A1 | O11 | O12 | … | O1n |
| A2 | O21 | O22 | … | O2n |
| … | … | … | … | … |
| Am | Om1 | Om2 | … | Omn |

Таблица выигрыша показывает ожидаемые выигрыши для каждой альтернативы при различных возможных условиях – состояний природы. Таблица выигрыша может быть построена с использованием результата Oij для альтернативы i (Ai) и состояния природы j (Sj).

Принятие решений в условиях неопределенности основано на том, что различные варианты развития событий субъекту, принимающему рисковое решение, неизвестны. В этом случае при выборе альтернативы принимаемого решения субъект руководствуется, с одной стороны, своим рисковым предпочтением, а с другой – соответствующим критерием выбора из всех альтернатив по составленной им матрице решений.

Основные критерии, используемые в процессе принятия решений в условиях неопределенности, представлены ниже.

* Maxmin (критерий Вальда) – лучший из наихудшего (пессимист)
* Maxmax – лучший из наилучшего (оптимист)
* Laplace – лучший средний выигрыш
* Сожаление minmax (критерий Сэвиджа) – наилучшее сожаление из худших потерь.
* Гурвиц – позволяет вам регулировать вероятности / взвешивание между maxmin и maxmax или пессимистом и оптимистом

Критерий Вальда (или критерий максимина) предполагает, что из всех возможных вариантов матрицы решений альтернатива, выбранная из всех наиболее неблагоприятных ситуаций развития события (минимизация значения эффективности), является наибольшим из минимальных значений (т. е. значение эффективности, лучшее из самого худшего или максимальное из всех минимальных).

Критерием Вальда (критерием максимина) руководствуется при выборе решения о рисках в условиях неопределенности, как правило, лицо, не подверженное риску или рассматривающее возможные ситуации в качестве пессимиста.

Критерий максимакс предполагает, что среди всех возможных вариантов матрицы решений выбирается альтернатива, из которой наиболее благоприятные ситуации развития событий (максимизация значения эффективности) имеет наибольшее из максимальных значений (т. е. значение эффективности – лучшее из всего наилучшего, или максимум максимума).

Критерий максимакса используют при выборе рисковых решений в условиях неопределенности, как правило, субъекты, склонные к риску или рассматривающие возможные ситуации как оптимисты.

Критерий Лапласа, или Байесовский критерий, утверждает, что если вероятности состояния среды неизвестны, то их следует считать равными. В этом случае выбирается стратегия, которая характеризуется наиболее перспективной стоимостью при условии равных вероятностей. Критерий Лапласа позволяет нам свести условие неопределенности к условиям риска. Критерий Лапласа называется критерием рациональности, и он подходит для стратегических долгосрочных решений, как и все вышеперечисленные критерии.

Критерий Сэвиджа (критерий потерь от минимакса) предполагает, что из всех возможных вариантов матрицы решений выбирается та альтернатива, которая минимизирует размеры максимальных потерь по каждому из возможных решений. При использовании этого критерия матрица решения преобразуется в матрицу потерь (один из вариантов матрицы риска), в которой вместо значений эффективности проставляются размеры потерь при различных вариантах развития событий.

Критерий Сэвиджа используется при выборе рисковых решений в условиях неопределенности, как правило, субъектами, не склонными к риску.

Критерий Гурвица (критерий оптимизма-пессимизма, или альфа-критерий) позволяет руководствоваться при выборе рискового решения в условиях неопределенности некоторым средним результатом эффективности, находящимся в поле между значениями по критериям максимакса и максимина (поле между этими значениями связано посредством выпуклой линейной функции).

Это самый универсальный критерий, который позволяет управлять степенью «оптимизма-пессимизма». Введем некоторый коэффициент a, который назовем коэффициентом доверия или коэффициентом оптимизма. Этот коэффициент можно интерпретировать как вероятность, с которой произойдет наилучший исход. Исходя из этого, наихудший вариант можно ожидать с вероятностью (1-a). Коэффициент доверия a показывает, насколько можно рассчитывать на благоприятный исход. Если вероятности благоприятной и неблагоприятной ситуации равны, то следует принять a = 0,5.

Рассмотрим применение данных решений на примере следующей ситуационной задачи.

**Задача 1**

Крупный центр компьютерной диагностики не может удовлетворить возросший спрос на услуги MRI (магнитно-резонансный томограф). Менеджер рассматривает возможности покупки и установки одного-двух аппаратов или же не покупать вообще.

Анализ возможностей показал, что в будущем вероятно появление одной из трех больших групп спроса, характеризующихся как 500, 750 и 1000 дополнительных заявок на MRI. Финансовый анализ суммирует прибыль/потери для каждой группы спроса на MRI и приведен ниже в таблице ожидаемой прибыли. Необходимо принять решение в условиях неопределенности.

**Возможный спрос на услугу**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Альтернативы** | **500 случаев** | **750 случаев** | **1000 случаев** |
| Купить 1 аппарат MРТ | -15\* | 200 | 300 |
| Купить 2 аппарата MРТ | -150 | 100 | 725 |
| Не покупать | 15 | 22.5 | 40 |

\* В млн тенге

**Решение Maxmin**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Альтернативы** | **500 случаев** | **750 случаев** | **1000 случаев** | **Худший вариант** |
| Купить 1 аппарат MРТ | -15\* | 200 | 300 | -15 |
| Купить 2 аппарата MРТ | -150 | 100 | 725 | -150 |
| Не покупать | 15 | 22.5 | 40 | **15** |

\* В млн тенге

**Решение Maxmax**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Альтернативы** | **500 случаев** | **750 случаев** | **1000 случаев** | **Лучший вариант** |
| Купить 1 аппарат MРТ | -15\* | 200 | 300 | 300 |
| Купить 2 аппарата MРТ | -150 | 100 | 725 | **725** |
| Не покупать | 15 | 22.5 | 40 | 40 |

\* В млн тенге

**Стратегия с равными вероятностями (критерий Лапласа)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вероятность** | 1/3 | 1/3 | 1/3 | **Ожидаемое значение** |
| **Альтернативы** | 500 случаев | 750 случаев | 1000 случаев |
| Купить 1 аппарат | -15\* | 200 | 300 | 161.67 |
| Купить 2 аппарата | -150 | 100 | 725 | **225** |
| Не покупать | 15 | 22.5 | 40 | 25.89 |

\* В млн тенге

**Сожаление minmax (критерий Сэвиджа)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Альтернативы** | **500 случаев** | **750 случаев** | **1000 случаев** | **Худший вариант** |
| Купить 1 аппарат MРТ | 30\* | 0 | 425 | 425 |
| Купить 2 аппарата MРТ | 165 | 100 | 0 | **165** |
| Не покупать | 0 | 177.5 | 685 | 685 |

**Решение по Гурвицу**

Для оптимизма с α = 0.5.

Значение HV для этих трех альтернатив будет:

HV (купить 1 аппарат MРТ) = 0.5(300,000)+(0.5)(-15,000) = 142,500.

HV (купить 2 аппарат MРТ) = 0.5(725,000)+(0.5)(-150,000) = 287,500.

HV (перенаправлять) = 0.5(40,000)+(0.5)(15,000) = 27,500.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **α** | **HV** | **Выбор решения** |
| 1.0 | 725,000\* | Купить 2 аппарата MРТ |
| 0.5 | 287,500 | Купить 2 аппарата MРТ |
| 0.4 | 200,000 | Купить 2 аппарата MРТ |
| 0.3 | 112,500 | Купить 2 аппарата MРТ |
| 0.24 | 60,600 | Купить 1 аппарат MРТ |
| 0.2 | 48,000 | Купить 1 аппарат MРТ |
| 0.1 | 17,500 | Не покупать |
| 0 | 15,000 | Не покупать |

**Принятие решений в условиях риска**

Обычно основывается на одном из следующих критериев:

1. ожидаемого значения (прибыли или расходов);
2. комбинации ожидаемого значения и дисперсии;
3. известного предельного уровня;
4. наиболее вероятного события в будущем.

Использование критерия ожидаемого значения, обусловленное стремлением максимизировать ожидаемую прибыль (или минимизировать ожидаемые затраты), представляет собой естественный переход от условий полной определенности. Количественно этот критерий можно выразить в денежных единицах или в единицах полезности денег.

Как только менеджер оценил распределение вероятности, расчет ожидаемого значения для каждой альтернативы достаточно прост, то есть:

EMV(Ai) = Σj pj Oij, где

EMV(Ai) – ожидаемая денежная отдача (expected monetary value (ЕМV)) для каждого варианта;

pj – вероятность состояния природы;

Oij – выигрыш при альтернативе i состоянии j.

**Задача 2**

Крупный центр компьютерной диагностики не может удовлетворить возросший спрос на услуги MRI (магнитно-резонансный томограф). Менеджер рассматривает возможности, покупки и установки одного-двух аппаратов или же не покупать вообще.

Анализ возможностей показал, что в будущем вероятно появление одной из трех больших групп спроса, характеризующихся как 500, 750 и 1000 дополнительных заявок на MRI. Вероятность спроса в 750 случаев составляет 60%, а вероятности спроса в 500 и 1000 случаев – по 20%. Финансовый анализ суммирует прибыль/потери для каждой группы спроса на MRI и приведен ниже в таблице ожидаемой прибыли. Оцените ожидаемую ценность совершенной информации.

**Таблица выплат для ожидаемого значения**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вероятность** | **0,2** | **0,6** | **0,2** | **Ожидаемое значение** |
| **Альтернативы** | 500 случаев | 750 случаев | 1000 случаев |
| Купить 1 аппарат | -15\* | 200 | 300 | **177** |
| Купить 2 аппарата | -150 | 100 | 725 | 175 |
| Перенаправлять | 15 | 22.5 | 40 | 24.5 |

Ожидаемое значение полной информации – различие между ожидаемым выигрышем при достоверности и ожидаемым выигрышем при риске (т. е. какова цена получения полной информации?).

EVPI = EVUC-EMVmax, где

EVPI – ожидаемая ценность совершенной информации (Expected Value of Perfect Information)

EVUC – ожидаемая ценность в условиях определенности (Expected value under certainty) рассчитывается по формуле:

EVUC = Σj pj (лучшая Oij в случае Sj)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вероятность | 0,2 | 0,6 | 0,2 |
| Альтернативы | 500 случаев | 750 случаев | 1000 случаев |
| Купить 1 аппарат | -15\* | **200** | 300 |
| Купить 2 аппарата | -150 | 100 | **725** |
| Перенаправлять | **15** | 22.5 | 40 |

Ожидаемая ценность полной информации (EVPI)

EVPI = EVUC-EMVmax

EVUC = Σj pj (Лучший Oij для данного Sj)

EVUC = (.2\*15000) + (.6\*200000) + (.2\*725000) = 268000

EMV = $177,000

**EVPI** = $268,000 – $177,000 = **$91,000**

**Древо решений**

На практике результат одного решения заставляет нас принимать следующее и т. д. Для этой последовательности используют схему древа решения.

Древо решений – это графическое отражение процесса, которое определяет альтернативы решения, состояния природы и их соответствующие вероятности отдачи для каждой комбинации альтернатив и состояний природы.

Хотя мы можем использовать все критерии решений, которые были обсуждены выше, ожидаемая отдача в денежном выражении (ЕМV) – это наиболее используемый и обычно наиболее соответствующий критерий для анализа древ решений.

Анализ проблемы с использованием древа целей включает в себя пять шагов:

1. Определить проблему.

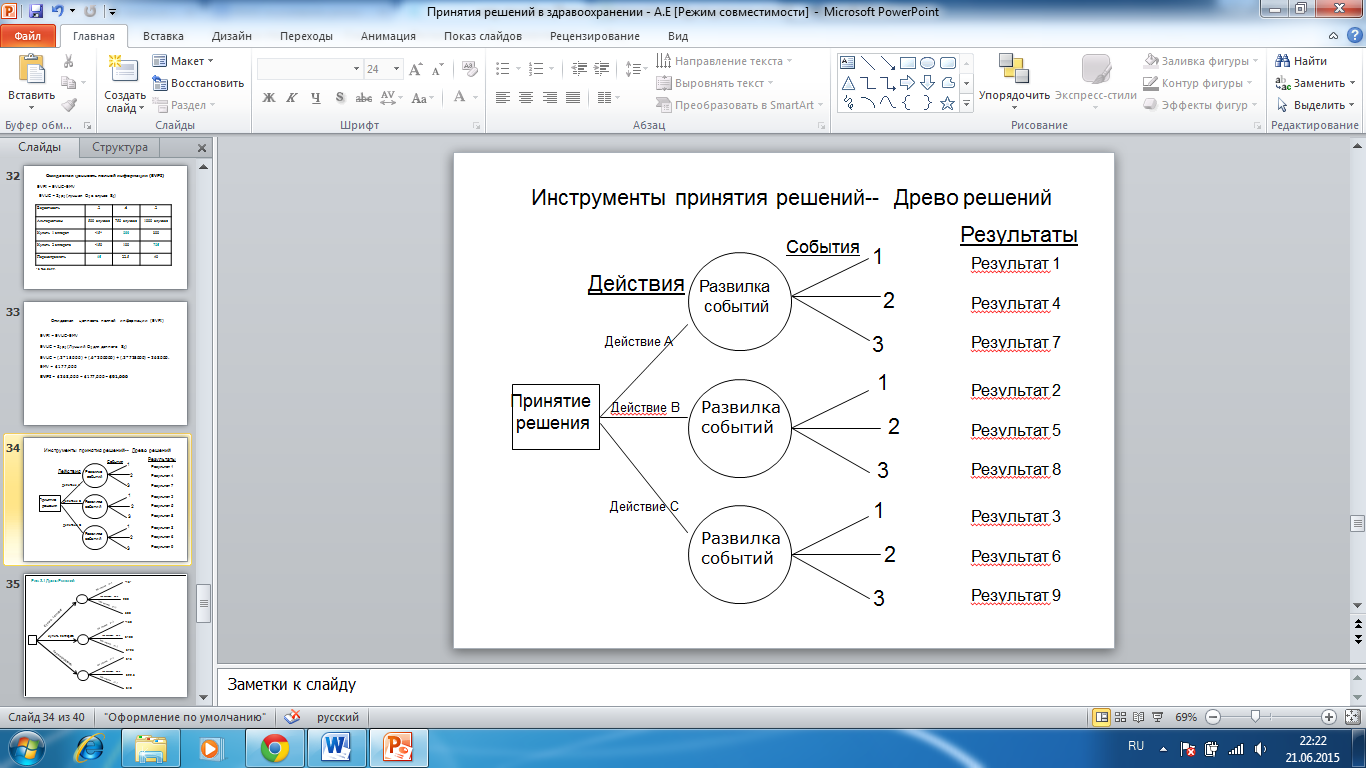
2. Структурировать или нарисовать древо целей.

3. Назначить вероятности к состояниям природы.

4. Оценить отдачу для каждой возможной комбинации альтернатив и состояний природы.

5. Решить проблему, вычисляя ожидаемую отдачу в денежном выражении (ЕМV) для каждого узла, состояния природы. Это делается путем движения назад, что значит: начиная справа от дерева и работая назад по узлам решений древа (рис. 2).

Рис. 2



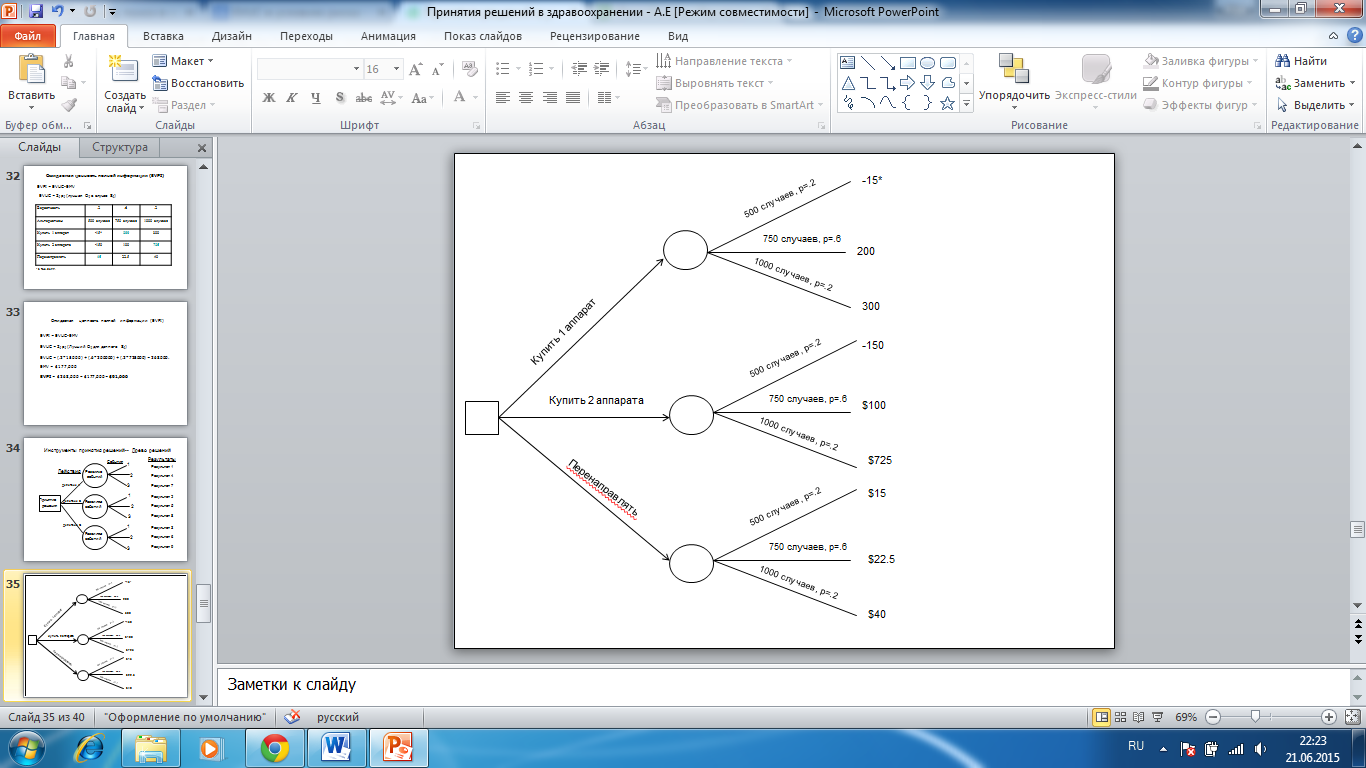
**Задача 3**

Используя данные из задачи 2, примите решение в условиях риска.

Решение:

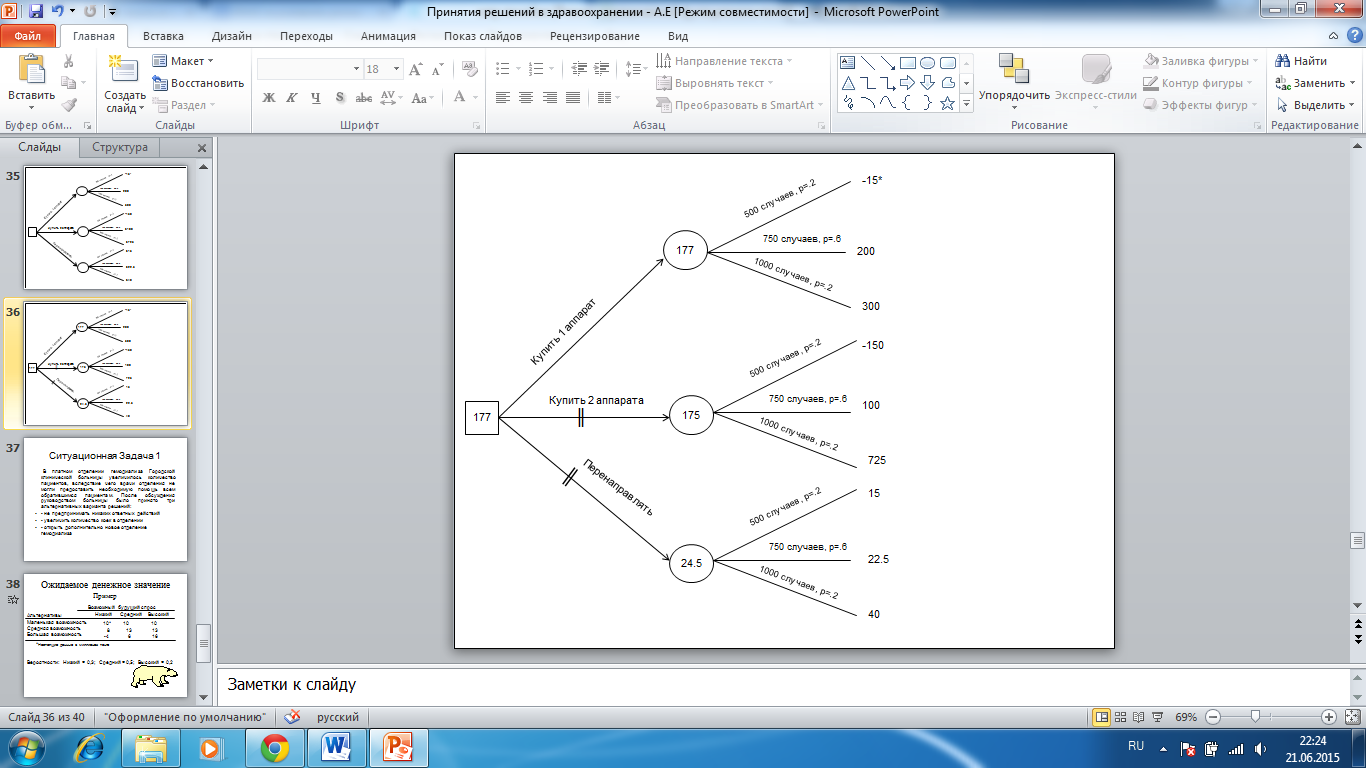
Для решения данной задачи воспользуемся методом древа решений. Изобразим следующую блок-схему: финальное решение обозначим квадратом, от него будут исходить 3 альтернативы из условия задачи: купить 1 аппарат, купить 2 аппарата и перенаправлять. Суммарный выигрыш (прибыль), учитывающий возможный характер и вероятность спроса изобразим в виде круга для всех трех альтернатив. От каждого круга будут отходить ветви, отображающие состояние спроса и его вероятность. И на конце этих ветвей укажем результат, соответствующий для каждой альтернативы, состояния спроса и вероятности спроса. Данная блок-схема изображена на рис. 3.

Рис. 3



Далее перемножим результаты (в нашем случае 3 результата для каждой альтернативы) для каждой альтернативы на вероятность и просуммируем, полученное значение перенесем в кружочки на блок-схеме. Остается только сравнить значения и выбрать наиболее выигрышный, для нашей задачи это 177, его и перенесем в квадрат решения (рис. 4).

Рис. 4



**Задачи для самостоятельного решения**

1. В следующей таблице приведены альтернативы решения по вводу нового хирургического обеспечения: лазерного ножа, хирургического аппарата да Винчи, имплантанта простаты и двух состояний природы относительно спроса на эти продукты. Таблица выигрыша (прибыль) дана в миллионах тенге. Организация здравоохранения может ввести только один из вышеназванных товаров.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Хирургическое обеспечение | Состояние спроса | |
| Средний | Высокий |
| Лазерный нож | 10 | 40 |
| Хирургический аппарат да Винчи | 24 | 36 |
| Имплантант простаты | 20 | 35 |

А) Какой продукт выберет пессимист?

Б) Какой продукт выберет оптимист?

В) Какой продукт должен быть выбран по критерию Лапласа?

Г) Какой продукт должен быть выбран по критерию минимального сожаления?

Д) Какой продукт должен быть выбран по критерию Гурвица с константой α = 0,6?

1. Частная клиника «Алдар Косе» планирует расширить границы своего бизнеса в других областях Казахстана. Оценочные **затраты** (в миллионах тенге) создания филиалов различны в разных областях и зависят от финансового, трудового, экономического и политического климата. Консалтинговая фирма оценила затраты создания нового филиала, основываясь на следующих изменениях состояния экономики: ухудшение, без изменений, улучшение. Оценочные затраты приведены в следующей таблице:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Область | Ухудшение | Без изменений | Улучшение |
| p = 0,25 | p = 0,40 | p = 0,35 |
| Алматинская | 22 | 19 | 15 |
| Жамбылская | 19 | 19 | 18 |
| Карагандинская | 19 | 17 | 15 |
| Акмолинская | 23 | 17 | 14 |
| Северо-Казахстанская | 25 | 21 | 13 |

А. Постройте древо решения, вычислите ожидаемое денежное значение и выберите лучшую альтернативу.

Б. Частная клиника «Алдар Косе» решила собрать более подробную информацию об экономических условиях. Какую сумму им выгодно потратить на сбор дополнительной информации?

# **Глава 2. Прогнозирование**

Прогнозирование – исследование, направленное на определение перспективы развития явления или процесса либо процесс вероятного предвидения будущих состояний объектов и элементов во внешней среде. Прогноз – это результат процесса прогнозирования, сформулированный в словесной, математической, графической или другой форме суждения о возможном состоянии объекта  и его среды в будущий период времени.

Необходимость прогнозов обусловлена следующими причинами:

– прогнозы служат основой для планирования;

– прогнозирование необходимо, чтобы предвидеть будущее и планировать систему и использование этой системы;

– прогнозирование необходимо для предсказывания спроса.

Прогноз должен соответствовать следующим требованиям:

– в момент высказывания нельзя однозначно установить его истинность и ложность, так как прогноз касается ненаблюдаемого события;

– он должен заключать указания на пространственный и временной интервал, внутри которого произойдет прогнозируемое событие;

– в момент высказывания необходимо располагать методами верификации прогноза, с помощью которых можно оценить точность и надежность прогноза.

Прогнозы обладают следующими характеристиками:

– предполагается, что прошлое продолжается в будущем;

– ошибки прогноза – отличие фактических значений от прогнозируемых и наличие случайности;

– прогнозы группы предметов (совокупности) имеет тенденцию быть более точным, чем отдельных элементов;

– прогнозная точность уменьшается с увеличением времени горизонта.

Хороший прогноз:

– своевременный;

– надежный;

– точный;

– имеет понятные единицы измерения ($$’s, дни и т. п.);

– простой в использовании.

Разные исследователи предлагают различные признаки классификации прогнозов.

**По цели разработки прогнозы делятся** на поисковые и нормативные. Поисковые основываются на выяснении будущего развития исследуемого явления при сохранении тенденции прошлого. Нормативные учитывают заранее поставленные цели, определенные пути и сроки их достижения. Они разрабатываются от заданного состояния в будущем с учетом существующих тенденций.

**По временному горизонту выделяют следующие виды прогнозов**:

* оперативные прогнозы, которые разрабатываются на срок до одного месяца и включают в себя только количественные показатели;
* краткосрочные прогнозы, разрабатываемые на срок до одного года и включающие общие количественные показатели;
* среднесрочные прогнозы, разрабатываемые на срок 1–5 лет и включающие как количественные, так и общие качественные оценки;
* долгосрочные прогнозы, разрабатываемые на период 5–15 лет и включающие общие количественные и общие качественные показатели;
* дальнесрочные прогнозы, которые разрабатываются на период свыше 20 лет и содержат общие качественные характеристики.

**По методам разработки прогнозы делятся** на интуитивные и формализованные. Интуитивные базируются на информации, полученной по оценкам экспертов. В некоторых ситуациях при прогнозировании могут быть использованы только эти прогнозы (объект прогнозирования новый и о нем нет статистической информации; объект прогнозирования сложный и на его развитие оказывает влияние много факторов). Формализованные базируются на фактической информации об объекте. Статистические данные обрабатываются специалистами с помощью формализованных методов.

Прогнозы подразделяются по **способу представления результатов** на точечные и интервальные.

**Точечный прогноз** предполагает, что данный вариант включает единственное значение прогнозируемого показателя.

**Интервальный прогноз** показывает диапазон изменения прогнозируемого показателя.

Основные методы прогнозирования:

– статистические методы;

– экспертные оценки (метод Дельфи);

– интуитивные (то есть выполненные без применения технических средств экспертом, имеющим квалификацию по применяемым научным методам в данном типе прогнозов).

Шаги прогнозирования показаны на рис. 5.

Рис. 5

**Методы прогнозирования**

*Метод Дельфи*

Используется при формулировании проблемы и оценки различных способов ее решения. Метод Дельфи – один из инструментов выбора и оценки решения.

Цель метода – получение согласованной информации высокой степени достоверности в процессе анонимного обмена мнениями между участниками группы экспертов для принятия решения.

Метод Дельфи – инструмент, позволяющий учесть независимое мнение всех участников группы экспертов по обсуждаемому вопросу путем последовательного объединения идей, выводов и предложений и прийти к согласию. Метод основан на многократных анонимных групповых интервью. Метод Дельфи – это систематический способ обобщения оценок экспертов.

**Этапы метода Дельфи**

1. Организовать рабочую группу для сбора и обобщения мнений экспертов.

2. Организовать экспертную группу специалистов, обладающих квалификацией по обсуждаемой теме.

3. Подготовить анкету, указав в ней поставленную проблему, уточняющие вопросы. Формулировки должны быть четкими и однозначно трактуемыми, предполагать однозначные ответы.

4. Провести опрос экспертов в соответствии с методикой, предполагающей при необходимости повторение процедуры. Полученные данные являются основой формирования вопросов для последующего этапа.

5. Обобщить экспертные мнения и выдать рекомендации по проблемному вопросу.

*Особенности метода*

Применение коллективных знаний ведет к возможности нахождения сильных решений, однако в процессе обмена мнениями между участниками сильное влияние может оказать авторитет коллег, и в итоге придем к формированию популярных ответов.

Метод Дельфи позволяет решить эту проблему. Для этого прямые дискуссии экспертов заменяются индивидуальными опросами. Собранные варианты ответов подвергаются статистической обработке. Полученные обобщенные ответы передаются каждому эксперту с возможностью корректировки и уточнения своего мнения, если он посчитает необходимым. Эта процедура может повторяться несколько раз.

Метод Дельфи наиболее применим, если к работе привлекаются эксперты, квалифицированные не по всей проблеме, а по ее различным частям. При анализе проблемы и возможности использования метода Дельфи важно тщательно проанализировать ситуацию, к которой будет использован метод. Для принятия решения об использовании метода необходимо решить ряд вопросов:

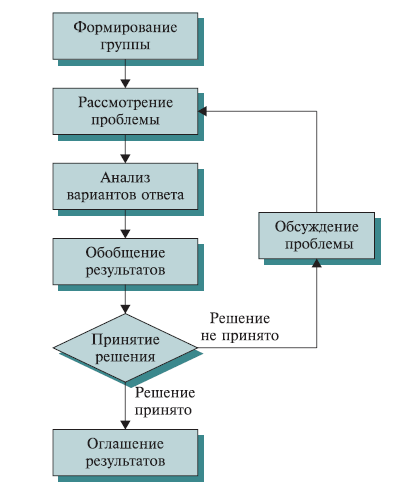
– кто будет проводить экспертизу;

– какая должна поддерживаться связь между экспертами в процессе анализа проблемы;

– какие существуют в наличии альтернативные методики и какие результаты можно ожидать от их применения.

Проведение экспертизы по методу Дельфи показано на рис. 6.

Рис. 6



**Достоинства метода**

* Метод Дельфи способствует формированию независимого решения членов группы.
* Обеспечивает объективное рассмотрение проблем, которые требуют оценки.

**Недостатки метода**

* Чрезмерная субъективность оценок.
* Требует достаточно много времени и организационных усилий.

**Статистические методы прогнозирования**

Временные ряды отличаются от данных об одном временном срезе в том отношении, что в случае временных рядов сама последовательность наблюдений несет в себе важную информацию. В частности, чтобы охарактеризовать какую-либо совокупность данных в целом, вам уже недостаточно знать лишь типичное значение этих данных (например, среднее значение) или даже изменчивость этой совокупности данных (описываемую, например, стандартным отклонением). В этом случае необходимо знать поведение ряда в будущем. Подобный прогноз должен по возможности точнее экстраполировать ближайшее поведение системы с точки зрения моделей поведения этой системы в прошлом.

Главная цель анализа временных рядов заключается в прогнозировании будущего. Для описания временных рядов используются определенные модели. Модель (математическая модель) представляет собой систему уравнений, которая позволяет получить набор спрогнозированных данных в виде временных рядов. Процедура прогнозирования состоит из несколько этапов.

1. Выберите тип моделей временных рядов.

2. Оцените конкретную модель (в рамках определенного типа), которая позволяет получить спрогнозированные данные, соответствующие важнейшим характеристикам (но не исключениям) анализируемого временного ряда.

3. Прогноз будет представлять собой ожидаемое (т. е. среднее) значение прогнозируемого поведения ряда, для которого построена оценка. Можно спрогнозировать будущее для той или иной математической модели с помощью компьютера, хотя будущее анализируемого ряда неопределенно.

4. Границами прогноза являются доверительные интервалы прогноза (если данная модель позволяет определять их); если используемая вами модель корректна, то спрогнозированное значение с вероятностью, например, 95% попадет в эти границы. Границы прогноза вычисляются обычным способом на основании стандартной ошибки, которая представляет изменчивость будущего поведения оцениваемой модели.

При анализе временных рядов используется множество различных методов.

На первом этапе анализа временных рядов строится график данных и выявляется их зависимость от времени. В первую очередь необходимо выяснить, существует ли долговременное возрастание или убывание данных (т. е. тренд), или временной ряд колеблется вокруг горизонтальной линии. Если тренд отсутствует, то для сглаживания данных можно применить метод скользящих средних или экспоненциального сглаживания.

Анализ трендов/сезонности представляет собой подход к оцениванию базовых компонентов помесячных или поквартальных временных рядов. Эти компоненты включают долгосрочную тенденцию (тренд); сезонную составляющую; среднесрочные («блуждающие») циклические всплески и падения; случайный «шум». Прогнозы строятся путем наложения обычных сезонных моделей на долгосрочную тенденцию.

Анализ трендов и сезонности представляет собой непосредственный, интуитивный подход к оцениванию четырех базовых компонентов помесячных или поквартальных временных рядов:

– долгосрочный тренд (тенденция);

– сезонность;

– циклическая вариация;

– случайный компонент.

Ниже даны определения этих четырех базовых компонентов..

1. Тренд – долгосрочная компонента, отображающая возрастание или убывание временного ряда в течение длительного периода времени. Тренд (тенденция) описывает долгосрочное поведение временного ряда – в виде прямой линии или экспоненциальной кривой.

2. Сезонность – изменения, повторяющиеся из года в год. Точно повторяющийся сезонный компонент определяет влияние времени года.

З. Цикличность – волнообразные флуктуации вокруг тренда. Среднесрочный циклический компонент состоит из последовательных повышений и понижений, которые не повторяются каждый год и поэтому исключаются из сезонного компонента. Так как эти повышения и понижения чередуются, их нельзя считать достаточно случайными и рассматривать как часть независимой случайной ошибки (нерегулярного компонента). Циклическую вариацию особенно трудно прогнозировать за пределами краткосрочного промежутка времени. Однако она может быть очень важна, поскольку основные явления экономического цикла (такие как экономический спад) рассматриваются как часть циклической вариации в экономических показателях.

4. Случайную компоненту ряда, иногда называют белым шумом, колебания, которой не могут быть объяснены сезонными или циклическими факторами. Случайная компонента является неожиданным, единовременным фактором, который влияет на ряд. Краткосрочный нерегулярный (случайный) компонент представляет остаточную вариацию, которую невозможно объяснить. В нем обнаруживается действие тех однократных событий, которые происходят с течением времени случайно, а не систематически.

В большинстве случаев фактический уровень временного ряда можно представить как сумму или произведение трендовой, циклической и случайной компонент. Модель, в которой временной ряд представлен как сумма перечисленных компонентов, называется **аддитивной моделью** временного ряда. Модель, в которой временной ряд представлен как произведение перечисленных компонентов, называется **мультипликативной моделью** временного ряда. Основная задача статистического анализа временного ряда – выявление и придание количественного выражения каждой из перечисленных выше компонентов, с тем чтобы применять полученную информацию для прогнозирования будущих значений ряда.

**Аддитивная модель**

**1.**  Предполагается, что данные – это сумма компонентов временных рядов.

Y*t* = Tr*t* + Sn*t* + Cl*t* +E *t*

**2.**  Если данные не включает один из компонентов, то значение этого недостающего компонента равно нулю. Допустим, что нет цикла, то

Y*t* = Tr*t* + Sn*t* + E *t*

**3.** Сезонная составляющая не зависит от тренда, и, таким образом, величина сезонного колебания постоянна во времени.

**Мультипликативная модель**

1. Классическая мультипликативная модель временного ряда предполагает, что любое наблюдаемое значение является произведением перечисленных компонентов. Если данные являются ежегодными, наблюдение Yi, соответствующее i-му году, выражается уравнением:

Y*t* = Tr*t* \* Sn*t* \* Cl*t* \* E *t*

где Tt – значение тренда, Clt – значение циклического компонента в t-м году, E *t* – значение случайного компонента в t-м году.

**2.** Если данные не включают один из компонентов, то значение для этого недостающего компонента равно 1. Предположим, что нет цикла, то

Y*t* = Tr*t* \* Sn*t* \* E *t*

Процесс построения модели временного ряда состоит из следующих этапов.

1. Выравнивание исходного ряда методом скользящей средней.
2. Расчет значений сезонной компоненты.
3. Устранение сезонной компоненты из исходных уровней ряда и получение выровненных данных в аддитивной или мультипликативной модели.
4. Аналитическое выравнивание уровней и расчет значений тренда с использованием полученного уравнения тренда.
5. Расчет полученных по модели значений и/или расчет абсолютных и относительных ошибок.

Если полученные значения ошибок не содержат автокорреляции, ими можно заменить исходные уровни ряда и в дальнейшем использовать временной ряд ошибок для анализа взаимосвязи исходного ряда и других временных рядов.

**«Наивные» модели прогнозирования**

При создании «наивных» моделей предполагается, что некоторый последний период прогнозируемого временного ряда лучше всего описывает будущее этого прогнозируемого ряда, поэтому в этих моделях прогноз является простой функцией от значений прогнозируемой переменной в недалеком прошлом.

Самой простой моделью является

Y(t+1)=Y(t),

что соответствует предположению, что «завтра будет как сегодня».

Данная примитивная модель не дает большой точности. Она не только не учитывает механизмы, определяющие прогнозируемые данные, но и не защищена от случайных флуктуаций, не учитывает сезонные колебания и тренды.

**Средние и скользящие средние**

Метод усреднения – сглаживание колебаний во времени, поскольку отдельные максимумы и минимумы компенсируют друг друга. Самой простой моделью, основанной на *простом усреднении,* является

Y(t+1) = (1/(t))\*[Y(t)+Y(t-1)+...+Y(1)],

И, в отличие от простой «наивной» модели, которой соответствовал принцип «завтра будет как сегодня», этой модели соответствует принцип «завтра будет, как было в среднем за последнее время». Такая модель более устойчива к колебаниям, поскольку в ней сглаживаются случайные выбросы относительно среднего. Однако этот метод так же примитивен, как и «наивные» модели, и ему характерны почти те же самые недостатки.

В приведенной выше формуле предполагалось, что ряд усредняется по достаточно длительному интервалу времени. Однако значения временного ряда из недалекого прошлого лучше описывают прогноз, чем более старые значения этого же ряда. Тогда можно использовать для прогнозирования скользящее среднее

Y(t+1)=(1/(T+1))\*[Y(t)+Y(t-1)+...+Y(t-T)].

Данная модель видит только ближайшее прошлое (на *T* отсчетов по времени в глубину) и, базируясь только на этих данных, строит прогноз. Метод скользящих средних весьма субъективен и зависит от длины периода T, выбранного для вычисления средних значений. Для того чтобы исключить циклические колебания, длина периода должна быть целым числом, кратным средней длине цикла. Скользящие средние для выбранного периода, имеющего длину T, образуют последовательность средних значений, вычисленных для последовательностей длины T. Скользящие средние обозначаются символами MA(T):

МА(T)=𝛴Yi/T

Предположим, что мы хотим вычислить пятилетние скользящие средние значения по данным, измеренным в течение n = 11 лет. Поскольку T = 5, пятилетние скользящие средние образуют последовательность средних значений, вычисленных по пяти последовательным значениям временного ряда. Первое из пятилетних скользящих средних значений вычисляется путем суммирования данных о первых пяти годах с последующим делением на пять:

MA(5)=(Y1+ Y2 +Y3+ Y4+ Y5)/5

Работая с годовыми данными, надо полагать число T (длину периода, выбранного для вычисления скользящих средних) нечетным. В этом случае невозможно вычислить скользящие средние для первых (T – 1)/2 и последних (T – 1)/2 лет. Следовательно, при работе с пятилетними скользящими средними невозможно выполнить вычисления для первых двух и последних двух лет. Год, для которого вычисляется скользящее среднее, должен находиться в середине периода, имеющего длину T. Если n = 11, a T = 5, первое скользящее среднее должно соответствовать третьему году, второе – четвертому, а последнее – девятому.

**Пример:**

Клиника имеет следующие ежегодные визиты пациентов и хотела бы предсказать объем бизнеса на следующий год для целей бюджетирования.

3-периодная скользящая средняя (MA3) для периода 6

MA3 = (14272+13174+10022) ÷ 3 = 12489.3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Период (t) | Возраст | Визиты | Прогноз |
| 1 | 5 | 15 908 |  |
| 2 | 4 | 15 504 |  |
| 3 | 3 | 14 272 |  |
| 4 | 2 | 13174 | 15 228 |
| 5 | 1 | 10 022 | 14 317 |
| 6 |  |  | 12 489 |

При вычислении трехлетних скользящих средних проигнорированы наблюдаемые значения, соответствующие первому и последнему годам. Аналогично при вычислении семилетних скользящих средних нет результатов для первых и последних трех лет. Кроме того, семилетние скользящие средние намного больше сглаживают временной ряд, чем трехлетние. Это происходит потому, что семилетним скользящим средним соответствует более долгий период. Чем больше длина периода, тем меньшее количество скользящих средних можно вычислить и представить на графике. Следовательно, больше семи лет для вычисления скользящих средних выбирать нежелательно, поскольку из начала и конца графика выпадет слишком много точек, что исказит форму временного ряда.

**Экспоненциальное сглаживание.** Для выявления долговременных тенденций, характеризующих изменения данных, кроме скользящих средних, используется метод экспоненциального сглаживания. Этот метод позволяет также делать краткосрочные прогнозы (в рамках одного периода), когда наличие долговременных тенденций неизвестно. Благодаря этому метод экспоненциального сглаживания обладает значительным преимуществом над методом скользящих средних.

Метод экспоненциального сглаживания (метод Брауна) получил свое название от последовательности экспоненциально взвешенных скользящих средних. Каждое значение в этой последовательности зависит от всех предыдущих наблюдаемых значений. При экспоненциальном сглаживании более старым наблюдениям приписываются экспоненциально убывающие веса, при этом, в отличие от скользящего среднего, учитываются все предшествующие наблюдения ряда, а не те, что попали в определенное окно.

Уравнение, позволяющее сгладить временной ряд в пределах произвольного периода времени i, содержит три члена: текущее наблюдаемое значение Yt, принадлежащее временному ряду, предыдущее экспоненциально сглаженное значение Et–1 и присвоенный вес α.

Et = αYt + (1 – α)Et–1, i = 2, 3, 4, …

где Et – значение экспоненциально сглаженного ряда, вычисленное для i-го периода, Et–1 – значение экспоненциально сглаженного ряда, вычисленное для (t – 1)-гo периода, Yt – наблюдаемое значение временного ряда в t-м периоде, α – субъективный вес, или сглаживающий коэффициент (0 < α < 1).

Выбор сглаживающего коэффициента, или веса, присвоенного членам ряда, является принципиально важным, поскольку он непосредственно влияет на результат. К сожалению, этот выбор до некоторой степени субъективен. Если исследователь хочет просто исключить из временного ряда нежелательные циклические или случайные колебания, следует выбирать небольшие величины α (близкие к нулю). С другой стороны, если временной ряд используется для прогнозирования, необходимо выбрать большой вес α (близкий к единице). В первом случае четко проявляются долговременные тенденции временного ряда. Во втором случае повышается точность краткосрочного прогнозирования

Если α равно 1, то предыдущие наблюдения полностью игнорируются. Если α равно 0, то игнорируются текущие наблюдения.

При α>1 экспоненциальная модель стремится к самой простой «наивной» модели. При α>0 прогнозируемая величина становится равной предыдущему прогнозу.

Если производится прогнозирование с использованием модели экспоненциального сглаживания, обычно на некотором тестовом наборе строятся прогнозы при *a* = [0.01, 0.02, ..., 0.98, 0.99] и отслеживается, при каком *a* точность прогнозирования выше. Это значение *a* затем используется при прогнозировании в дальнейшем.

**Метод Хольта**

Метод экспоненциального сглаживания «запаздывает» на один шаг, не успевая за реальными данными. Этот эффект «запаздывания» свойственен для метода в целом, и для решения этой проблемы были разработаны различные модификации, в которых предполагается априорное задание той или иной тенденции в ряде исходных данных.

В середине прошлого века Хольт предложил усовершенствованный метод экспоненциального сглаживания.

Et+τ =at + τbt

at =α1Yt+(1- α1)(at-1+bt-1)

bt =α2(at - at-1)+(1- α2)bt-2

где Et+τ – прогноз, делающийся на τ шагов вперед, at – коэффициент уровня ряда, bt – коэффициент пропорциональности, α1, α2 – постоянные сглаживания. Важной проблемой является выбор коэффициентов , которые определяют чувствительность модели. Чувствительная модель быстро реагирует на реальные изменения, а нечувствительная не реагирует на шум и случайные отклонения.

Для того чтобы получить прогноз по модели Хольта, нужно провести некоторую подготовительную работу, а именно – рассчитать значения коэффициентов a0 и b0 по имеющемуся ряду данных. После этого по какому-либо критерию подбираются постоянные сглаживания, в результате чего получаем линейную модель, на каждом шаге адаптирующуюся к фактическим данным

Постоянные сглаживания в методе Хольта имеют ту же роль, что и постоянная в простом экспоненциальном сглаживании. Подбираются они, например, путем перебора по этим параметрам с каким-то шагом. Можно использовать и менее сложные в смысле количества вычислений алгоритмы. Главное, что всегда можно подобрать такую пару параметров, которая дает большую точность модели на тестовом наборе, и затем использовать эту пару параметров при реальном прогнозировании.

Частным случаем метода Хольта является метод Брауна, когда *a* = ß.

Наряду с описанными выше методами, основанными на экспоненциальном сглаживании, уже достаточно долгое время для прогнозирования используются регрессионные алгоритмы.

**Модель линейного тренда** является простейшей моделью, применяемой для прогнозирования: Yt = β0 + β1Xt + εt.

Метод линейного регрессионного анализа используется для вычисления выборочного наклона b1 и сдвига b0. Вычислив уравнение Yt = b0 + b1Xt, в него можно подставлять значения X, чтобы определять отклик Y.

**Точность прогноза**

Четыре принципа, которыми необходимо руководствоваться при выборе адекватной модели прогнозирования, сформированы на оценках точности моделей. При этом предполагается, что значения временного ряда можно предсказать, изучая его предыдущие значения.

Принципы выбора моделей для прогнозирования:

* Выполните анализ остатков.
* Оцените величину остаточной ошибки с помощью квадратов разностей.
* Оцените величину остаточной ошибки с помощью абсолютных разностей.
* Руководствуйтесь принципом экономии.

Ошибка прогноза равна разности фактического и спрогнозированного значения.

Ошибка = Фактическое – Прогноз

Ошибки могут быть вызваны:  
– неадекватной моделью прогнозирования;  
– нерегулярными колебаниями из-за катастроф и т. д.;  
– техника прогнозирования может быть не применима к данным;   
– могут быть случайные изменения данных.

Многие статистики предпочитают применять для оценки адекватности модели прогнозирования среднее абсолютное отклонение (mean absolute deviation – MAD)

Mean Absolute Deviation (MAD)



MAD взвешивает все ошибки одинаково.

При анализе конкретных моделей величина MAD представляет собой среднее значение модулей разностей между фактическим и предсказанными значениями временного ряда. Если модель идеально аппроксимирует значения временного ряда в предыдущие моменты времени, среднее абсолютное отклонение равно нулю. С другой стороны, если модель плохо аппроксимирует такие значения временного ряда, среднее абсолютное отклонение велико. Таким образом, анализируя адекватность нескольких моделей, можно выбрать модель, имеющую минимальное среднее абсолютное отклонение.

**Mean Absolute Percent Error (MAPE) –** средняя абсолютная ошибка в процентах.



MAPE позволяет избежать проблемы интерпретации измерения точности по отношению к величинам реальных и прогнозируемых значений

*Mean Square Error* **(***MSE***) –** средняя ошибка прогноза:



Если у нас идеальный прогноз, тогда MSE = 0.

*Root Mean Square Error* (*root MSE*) :



Root MSE – статистика, используемая в программных пакетах.

Прогнозы могут быть также проверены с использованием либо сигнала слежения, либо контрольной карты.

Сигнал слежения показывает суммарные ошибки

Контрольная карта устанавливает верхние и нижние пределы для отдельных ошибок прогнозирования



**Пример**

Клиника имеет следующие ежегодные визиты пациентов, и прогноз на следующий год для целей бюджетирования.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Период (t) | Возраст | Факт. значение | Прогнозное | Абсолютная ошибка (|Факт – Прогноз|) |
| 1 | 5 | 15 908 |  |  |
| 2 | 4 | 15 504 | 15 908 | 404 |
| 3 | 3 | 14 272 | 15 786.8 | 1515 |
| 4 | 2 | 13 174 | 15 332.4 | 2158 |
| 5 | 1 | 10 022 | 14 684.9 | 4662.9 |
| 6 |  |  | 13 286 |  |
| Сумма | 52 972 |  |  | 8740.1 |

MAD = 8740.1 ÷ 4 = 2185.03,

MAPE = 8740.1 ÷ 52972 = 0.165, или 16.5%

**Задачи для самостоятельного решения**

Задача 1. Имеются данные, характеризующие число визитов к врачу

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Январь | 2990 |
| Февраль | 2660 |
| Март | 2630 |
| Апрель | 2560 |
| Май | 2400 |
| Июнь | 2220 |
| Июль | 1970 |

Постройте прогноз на август с помощью «наивного» метода и рассчитайте среднее абсолютное отклонение и среднюю абсолютную ошибку в процентах

Задача 2. Имеются данные, характеризующие число визитов к врачу

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Январь | 2990 |
| Февраль | 2660 |
| Март | 2630 |
| Апрель | 2560 |
| Май | 2400 |
| Июнь | 2220 |
| Июль | 1970 |

Постройте прогноз на август с помощью 3-периодной скользящей средней и рассчитайте среднее абсолютное отклонение и среднюю абсолютную ошибку в процентах.

Задача 3. Имеются данные, характеризующие число визитов к врачу

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Январь | 2990 |
| Февраль | 2660 |
| Март | 2630 |
| Апрель | 2560 |
| Май | 2400 |
| Июнь | 2220 |
| Июль | 1970 |

Постройте прогноз на август с помощью 5-периодной скользящей средней и рассчитайте среднее абсолютное отклонение и среднюю абсолютную ошибку в процентах.

# **Глава 3. Месторасположение организаций и стратегическое планирование**

Решение о выборе месторасположения организации принимается группой менеджеров, в состав которой входят представители различных отделов. Процесс выбора может включать в себя несколько этапов и, как правило, зависит от размера организации и отраслевой принадлежности. При этом могут использоваться как формальные, так и неформальные подходы. Новые компании обычно размещаются вблизи от места проживания собственника. Крупные же организации с территориальным рассредоточением применяют формальные подходы.

Формальная процедура выбора месторасположения производства включает в себя несколько этапов:

1. Выбор региона базирования.

2. Подбор приемлемых населенных пунктов.

3. Отбор районов в пределах отобранных населенных пунктов.

4. Формирование методики оценки приемлемости сочетания факторов.

5. Сравнительный анализ отобранных мест и выбор наиболее предпочтительного.

В зависимости от конкретных ситуаций может изменяться не только этапность выбора мест, но и подходы к оценке и отбору факторов.

В качестве таких подходов могут быть использованы: географические информационные системы, формирование единых зон обслуживания, метод анализа точки безубыточности, использование рейтинговой системы выбора, метод коммивояжера, метод компьютерного моделирования.

**Геоинформационные системы (GIS)**

Географические информационные системы (*geographic information systems – GIS*) – специализированные прикладные программы, в которых хранятся данные по определенным географическим зонам. Благодаря цветовой маркировке системы позволяют рассматривать возможности месторасположения организаций с позиции привлекательности для потребителей.

В США самыми интенсивными пользователями указанных программ являются банки, розничные магазины и рестораны. Эффективность использования геоинформационных систем зависит от своевременности занесения и обновления баз данных, а также их согласованности с потребностями конечных пользователей. Поэтому, прежде чем приступать к планированию с использованием GIS, необходимо провести тщательный анализ требований пользователей (*user requirements analysis – URA*).

URA содержит такие критерии, как характеристики конечного продукта, интенсивность транспортного потока, тенденции в изменении численности населения, влияние уровня доходов на пользование услугами сервисных организаций, потребительские предпочтения покупателей и иные данные. Для сервисных организаций такой анализ может охватывать определенный населенный пункт или даже его часть. Для промышленных – территорию всей страны или даже континентов, при этом расширяются критерии анализа: данные о тарифных ставках, транспортных издержках, уровень налоговых ставок, затраты на строительство, таможенные пошлины и т. п.

Весьма важным при определении критериев анализа URA является выбор лица, ответственного за формирование баз данных. Им может стать как работник самой организации, знающий особенности бизнес-процессов и взаимодействия с рынком, так и временный работник, нанятый исключительно для сбора соответствующей информации, или даже работник, сочетающий в себе свойства того и другого. Выбор зависит от целей создания GIS и ее конфигурации.

Высокая стоимость конечной геоинформационной системы определяется необходимость проведения всесторонних исследований URA и формирования баз данных. Использование же GIS позволяет быстро реализовать всесторонний анализ множества факторов, обеспечить рабочие группы, ответственные за это, необходимой информацией, которая поможет определиться с выбором месторасположения организации.

**Центр тяжести**

Подход используется для выбора месторасположения организаций, производящих более одного продукта или предоставляющих ряд услуг. Выбор месторасположения в данном случае реализовывается в зависимости от приемлемости критерием:

– расположение небольших организаций и складов в районах, подходящих для выпуска и сбыта конкретных видов продукции;

– объединение производства продуктов в местах, оптимальных для всей группы организаций в целом, но при этом не оптимальных для отдельных видов производств. При этом определение перечня продуктов, подлежащих объединению в группу, должно основываться на всесторонней оценке факторов, а учет экономии от расширения масштабов производства – сравниваться с затратами, обусловленными неоптимальностью размещения отдельных организаций в группе.

По мере увеличения объема продукции, проходящей через региональные склады, сокращается эффективность от увеличения объемов использования общих складов, одновременно увеличиваются транспортные расходы организации на своевременность доставки все возрастающих объемов перевозимых грузов. Графически динамику изменения описанных затрат можно видеть на рис. 7 (где AC – средние издержки, AVC – средние переменные, AFC – средние постоянные, MC – предельные издержки).

Согласно законам экономики оптимальное размещение нового складского центра будет соответствовать минимальному уровню средних производственных издержек. Структура затрат для сервисных операций определяется посредством соизмерения транспортных издержек на доставку продукции к месту расположения сервисной организации и экономии, которую организация может приобрести в результате объединения мелких региональных представительств в общую зону обслуживания.

Рис. 7

AFC

AC

AVC

MC

Q

*С*

*0*

min AC

min AVC

*а*

*b*

AC

При этом выбор месторасположения единых зон обслуживания можно проводить с использованием *метода центра тяжести*. При его применении внимательно изучается карта расположения центров с учетом их координат. Расположение начала системы координат и масштаб не имеют решающего значения и устанавливаются каждый раз при использовании метода. Метод рекомендуется использовать, когда заранее известно, что количество продукции, отправляемой каждому центру, одинаково и необходимо определить месторасположение производственных площадей или центрального склада хранения продукции.

Средние значения координат *x* и *y* в таком случае определяются по формулам 1 и 2:

где *xi –* координата *x* получателя *i*-й продукции;

*yi –* координата *y* получателя *i*-й продукции; *n –* число получателей.

В случае если количество отправляемых грузов различается по получателям, используется взвешенное среднее. Центр тяжести тогда определяется по коэффициентам значимости по следующей формуле:

где *Qi –* количество, отправляемое *i-*му адресату; *xi –* координата *x* получателя *i-*й продукции; *yi –* координата *y* получателя *i-*й продукции.

Пример

Даны координаты больниц и годовые поставки из банка крови в каждую больницу. Найти оптимальные координаты банка крови, учитывая координаты больниц.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер госпиталя | Название госпиталя | Координаты | | Поставки |
| x | y | Q |
| H1 | А | 1.0 | 1.0 | 460 |
| H2 | Б | 3.3 | 2.7 | 470 |
| H3 | В | 5.1 | 6.2 | 250 |
| H4 | Г | 5.5 | 2.9 | 480 |
| H5 | Д | 5.9 | 5.4 | 320 |
| H6 | Е | 8.3 | 3.8 | 700 |
| H7 | Ж | 7.8 | 4.9 | 120 |

Координаты расположения банка крови определяются следующим образом:



При этом следует учесть, что правильная оценка является залогом грамотности принятия решения. Существует множество подходов к оценке значимости факторов. Ниже представлены основные способы принятия решений.

**Анализ соотношения «затраты – прибыль – объем деловых операций»,**

**или анализ безубыточности**

Выбор базового региона месторасположения организации может быть сделан на основе анализа экономических факторов, таких как: состояние рынка, ставки заработной платы, наличие источников сырья, наличие и квалификация работников, близость автомагистралей, железнодорожный путей, водных и аэропортов, стоимость их освоения.

С учетом множества факторов, воздействующих на выбор месторасположения организации, данный метод предполагает анализ соотношения уровня затрат с возможной прибылью и объемом выпускаемой продукции или предоставления услуг.

В качества варианта процедуры анализа по фактору затрат и объемов производства можно рассматривать такую последовательность действий:

1) отбор потенциального места расположения организации в зависимости от соответствия представленным критериям;

2) определение постоянных и переменных затрат по каждому варианту производства;

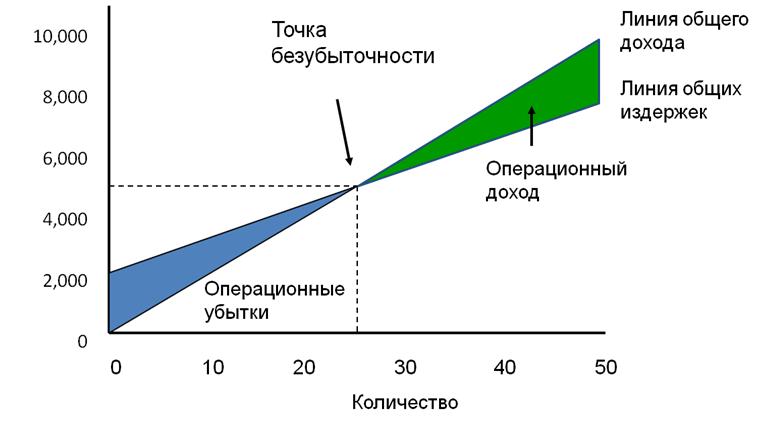
3) построение графика общих издержек по всем вариантам расположения;

4) определение варианта с самым низким уровнем общих издержек с учетом объемов производства.

При использовании данного подхода имеется ряд ограничений: переменные расходы имеют линейную зависимость от объемов производства; уровень объемов производства можно оценить; производится единственный вид продукции.

На рис. 8 представлена взаимосвязь уровня затрат и объема производства.

Рис. 8



Особое значение следует уделять тому, что месторасположение организаций, требующих минимального объема затрат, не обязательно принесет максимальную прибыль. Так может произойти в случае, если цена на продукцию и объемы продаж совпадают по всем возможным вариантам месторасположения организаций.

В результате выбор месторасположения, не обеспечивающего минимизацию затрат, приводит к увеличению объема продаж, за счет чего и увеличиваются прибыли

В большинстве случаев месторасположение промышленных комплексов не оказывает значительного воздействия на уровень спроса. В то же время месторасположение сервисных организаций непосредственно оказывает влияние на объем продаж и количество предоставляемых услуг. Так, при использовании услуг стоматолога клиент, скорее всего, будет лечиться в ней за несколько следующих друг за другом визитов. Поэтому удобное месторасположение оказывает непосредственное влияние на уровень прибыли и должно учитываться в первостепенном порядке.

**Рейтинговая система выбора местоположения организации**

На выбор месторасположения организации оказывает влияние большое количество целей и факторов, важность которых разнообразна, а значение можно определить количественными и качественными методами. При этом факторы и цели могут меняться в зависимости от ситуации и потребностей организации.

Рейтинговая система как метод качественной оценки позволяет сравнивать варианты месторасположения и использовать более рациональную основу при выборе конечного варианта. Заключается рейтинговая система в том, что для каждого фактора устанавливается весовое значение, затем все значения, связанные с конкретным вариантом, суммируют. Однако следует учитывать, что рейтинговая система несет в себе субъективные оценки принимающих участие в опросе респондентов (менеджеров, экспертов и т. д.), поэтому весьма важно отобрать грамотных специалистов для качественного проведения рейтинговой системы оценки.

Процедуру проведения рейтинговой системы оценки рекомендуется осуществлять в такой последовательности:

1. Определить факторы, оказывающие влияние на месторасположение (рыночные факторы, уровень затрат и т. п.).

2. Определить вес каждого фактора по отношению к другим, учитывая то, что общая сумма значений должна быть равна единице.

3. Выбрать шкалу оценки факторов экспертами (чем больше у экспертов будет возможностей варьировать свое мнение по каждому вопросу, тем надежнее будет их оценка, поэтому рекомендуется использовать шкалу от 0 до 100 баллов).

4. Предложить респондентам оценить каждый из факторов.

5. Перемножить полученные факторные значения с их весом по каждому рассматриваемому варианту.

6. Сложить полученные значения по каждому варианту и выбрать тот, который получил наибольшее количество очков.

Иногда при использовании данного метода устанавливается минимальный уровень по количеству баллов. Вариант, соответствующий данному минимальному значению, исключается из дальнейшего рассмотрения. При условии отсутствия такого варианта пересматривается уровень минимального значения либо вводятся дополнительные варианты размещения.

*Пример*

Медицинский центр хотел бы открыть клинику для оказания медицинской помощи для жителей, проживающих в пригородах. Четыре потенциальных объекта находятся в стадии рассмотрения.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Факторы | Почтовые адреса потенциальных месторасположений | | | |
| 23059 | 23233 | 23112 | 23832 |
| Стоимость земли | $350,000 | $390,000 | $245,000 | $200,000 |
| Стоимость строительства здания | $450,000 | $450,000 | $435,000 | $425,000 |
| Стоимость оборудования больниц | $235,000 | $240,000 | $220,00 | $205,000 |
| Количество населения | 15 683 | 50 296 | 38 660 | 25 775 |
| Процент пожилого населения | 7% | 12% | 6% | 5% |
| Уровень образования | 92% | 96% | 93% | 90% |
| Средний доход на человека в месяц, тг | 73 668 | 67 917 | 63 519 | 61 738 |

Один из способов преобразования различных оценок в одну и ту же метрику это оценить данные факторы по отношению друг к другу. Например, наиболее желательным значением стоимости земельного участка будет $200 000, на месте 23832. По сравнению с показателем сайта 23059, $350 000, имеет оценку 57. Оценка рассчитывается по формуле:



Получаем следующие относительные оценки факторов:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Факторы | Почтовые адреса потенциальных месторасположений | | | |
| 23059 | 23233 | 23112 | 23832 |
| Стоимость земли | 57 | 51 | 82 | 100 |
| Стоимость строительства здания | 94 | 94 | 98 | 100 |
| Стоимость оборудования больниц | 87 | 85 | 93 | 100 |
| Количество населения | 31 | 100 | 77 | 51 |
| Процент пожилого населения | 58 | 100 | 50 | 42 |
| Уровень образования | 96 | 100 | 97 | 94 |
| Средний доход на человека в месяц, тг | 100 | 92 | 86 | 84 |
| Суммы оценок | 523 | 622 | 583 | 571 |

Месторасположение с наиболее высоким баллом является наиболее предпочтительным вариантом, а это месторасположение с кодом 23233 с баллом 622.

**Задачи для самостоятельного решения**

Задача 1. С использованием метода центра тяжести определите месторасположение новой небольшой организации с учетом заданных координат.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование заказчиков | Координаты | |
| x | y |
| А | 200 | 220 |
| Б | 290 | 385 |
| В | 350 | 150 |

Задача 2. С использованием метода центра тяжести определите месторасположение новой небольшой организации с учетом заданных координат и требуемых уровней поставок более крупным предприятиям-заказчикам.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование заказчиков | Координаты | | Объем поставляемого заказчикам товара |
| x | y |
| А | 200 | 220 | 550 |
| Б | 290 | 385 | 780 |
| В | 350 | 150 | 420 |

Задача 3. Сеть клиник предоставляет услуги в 15 городах по всей стране и заинтересована в расширении своих центров. Сеть клиник рассчитывает брать в среднем 3000 тг за единицу услуг. Информация о затратах приведена в следующей таблице с тремя альтернативными месторасположениями. Сравните три разных месторасположения и выберите наилучшее с точки зрения прибыльности.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Месторасположение | Фиксированные затраты в год (млн тг) | Переменные затраты на ед. (тг) | Ожидаемый спрос в год |
| А | 1.6 | 300 | 15000 |
| Б | 1.5 | 400 | 10000 |
| В | 1.25 | 800 | 8000 |

# **Глава 4. Размещение ресурсов и оборудования**

Успешному выполнению производственных и сервисных операций способствуют грамотное размещение оборудования и планировка помещений в соответствии с требованиями конкретной производственной системы.

В целях обеспечения оптимального и бесперебойного выполнения технологических операций, упрощения системы обмена информацией между разными отделами и согласованности их действий в организации определяется схема взаимного расположения отделов, участков и рабочих мест; таким образом, определяется размещение производственных мощностей организации.

Способ размещения оборудования и планировки помещений должен быть увязан с выбором типа технологического оборудования. Так, в промышленном серийном производстве, занимающемся выпуском большого количества однородной продукции, необходима установка универсального оборудования, а планировка размещения последней операции должна быть рядом со складом.

Для тех случаев, когда производство материального продукта предполагает доставку материалов к местам выполнения технологических операций, необходимо предусмотреть технологические маршруты прохождения промежуточной продукции и тип погрузочно-разгрузочного оборудования.

При большой номенклатуре выпускаемой продукции конфигурация производственных мощностей ориентируется на использование комбинированного технологического оборудования.

Процесс формирования операционной системы организации включает учет таких факторов, как определение рабочих операций, их последовательность, особенности выбора технологий и распределения функциональных обязанностей между работниками и др.

Всегда существует возможность разработать процедуру улучшения процесса и минимизации неиспользуемого пространства.

Основная цель – сокращение издержек и функциональность.

Продуманное планирование помещений для успешного ведения бизнеса в организациях позволяет:

– минимизировать затраты на погрузочно-разгрузочные операции;

– минимизировать потоки ресурсов организации (перемещение персонала по производственным площадям, промежуточной продукции между подразделениями и т. д.);

– улучшить качество и надежность выпускаемой продукции;

– повысить согласованность и координацию деятельности работников различных отделов и служб в организации. При этом должен соблюдаться принцип функциональности – необходимость всех отделов и департаментов;

– оперативно реагировать на изменение рыночной конъюнктуры;

– сделать адаптивной организационную структуру фирмы;

– удовлетворить клиентов уровнем и качеством обслуживания.

Организация подразделений в производственные уча­стки и соответствующее размещение оборудования опре­деляются основными характеристиками производствен­ного процесса. Существует три основных способа размещения оборудования и организации рабочего пространства: размещение по технологическому принципу, по принци­пу изготовления определенной номенклатуры изделий (предметный принцип), по принципу обслуживания неподвижного объекта, комбинированный способ – по принципу групповой технологии, или фор­мирования технологических ячеек.

**Размещение оборудования по предметному принципу** (**product layouts,** его также называют *размещением оборудования по ходу материального потока)* – это такой способ размещения оборудования, при котором оборудование или производственные процессы выстраиваются по ходу технологических операций, через которые изделие после­довательно проходит при изготовлении. Иными словами, траектория движения каждой детали представляет собой прямую линию. Производственные линии по изготовлению обуви, химические заводы, мойка автомобилей – все это примеры размещения оборудования и организации работ по предметному принципу.

**Размещение оборудования по принципу групповой технологии (формирования технологических ячеек) –** принцип групповой технологии предполагает группирование различного оборудования в рабочие центры, или технологические ячейки, для обработки изделий, имеющих одинаковые или сходные способы и требования к обработке. Размещение оборудования по принципу групповой технологии, с одной стороны, аналогично размещению оборудования по технологическому принципу, в соответствии с которым создаются ячейки для выполнения определенного набора технологических операций, а с другой – напоминает размещение по предметному принципу, поскольку рабочие центры специализируются на выпуске ограниченного ассортимента изделий. *Групповая технология* также требует, чтобы для всех компонентов изделия была проведена технологическая классификация и установлены соответствующие коды, которые затем используют для определения типов оборудования, входящих в технологические ячейки.

**Размещение оборудования по принципу обслуживания неподвижного объекта (Fixed-Position Layouts)** реализуется в случае, если изделие (из-за больших габаритов или массы) в течение всего технологического процесса остается на одном месте. Производственное оборудование доставляется к изделию, а не наоборот. По такому принципу организованы судостроительные верфи, строительные и киносъемочные площадки.

**Размещение оборудования по технологическому принципу** (process layouts – его также называют размещением по функциональному принципу или размещением производства, работающего по заказам) – это такой способ размещения, при котором одинаковое оборудование или однородные технологические операции группируются вместе, например, все токарные станки располагают в одном месте, а все штамповочные прессы – в другом. Обрабатываемая деталь передвигается в соответствии с последовательностью операций с одного места на другое, где для каждой операции размещено соответствующее оборудование.

Размещение производственных мощностей по функциональному принципу применяется, как правило, в позаказном и мелкосерийном производстве. Особенность такого вида производства заключается в том, что изделия в нем производятся в небольших количествах и обладают значительным разнообразием. Но для того чтобы обеспечить организации высокую прибыль при этом виде мощностей, в организации должно производиться большое количество самых разнообразных изделий. Гибкость производственных мощностей устанавливается за счет приобретения универсального оборудования, которое в короткие сроки можно перестроить под выполнение самых разнообразных операций. Результатом является изменение политики привлечения и найма работников, способных исполнять разноплановые рабочие задания на имеющихся производственных мощностях. Работники и оборудование группируются на участках в зависимости от выполняемых функций.

Процесс преобразования сырья в готовый продукт для определенного наименования изделия может потребовать изменения последовательности выполнения технологических операций. Таким образом, формирование технологических маршрутов в организациях единичного производства непосредственно зависит от типа выпускаемого продукта.

Например, данный способ размещения характерен для организаций здравоохранения, в которых каждое подразделение отвечает за оказание строго определенных видов помощи (хирургическое отделение, гинекологическое, кардиологическое и т. п.).

К основным преимуществам размещения оборудования по функциональному принципу можно отнести:

1) гибкость оборудования и персонала;

2) более низкий объем инвестиций благодаря отсутствию дублирования оборудования и рабочих мест;

3) высокая квалификация персонала: специалисты, контролирующие работу производственных участков, хорошо разбираются во всех операциях, подлежащих выполнению в его рамках;

4) разнообразие рабочих заданий, повышающее творческие способности работников и их удовлетворенность от возможности проявить себя.

Но, несмотря на столь значимые преимущества, при размещении оборудования по данному принципу имеются и ряд значимых недостатков.

1. Применимость способа лишь при небольших объемах выпуска однообразной продукции; при увеличивающихся объемах его использование затруднительно.

2. Низкий уровень эффективности погрузочно-разгрузочных операций, поскольку в процессе перемещения изделий по технологическому маршруту может потребоваться возврат на предыдущие рабочие места или транспортировка на большое расстояние.

3. Низкий уровень эффективности использования рабочего времени из-за высокой вероятности возникновения пауз между выполнением различных рабочих заданий.

4. Сложность планирования производства продукции и контроля за исполнением производственных планов.

5. Высокие издержки, связанные с наймом высококвалифицированного персонала, обладающего навыками работы в изменяющейся среде, оплата труда которого должна быть значительно выше, чем труд рабочих, выполняющих операции на сборочных линиях.

6. Снижение уровня производительности, который связан со спецификой выполнения производственных заданий, требующих дополнительной наладки оборудования и специального обучения работников.

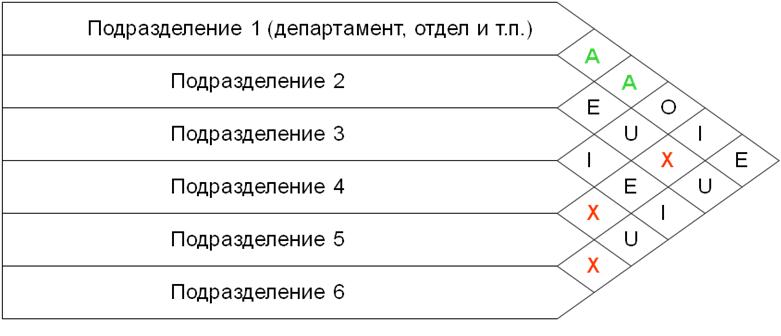
**К**ачественные факторы легко проанализировать с помощью метода, разработанного Richard Muther (1962) и названного systematic layout planning (SLP).

Для определения служб, которые должны находиться в зданиях близко друг к другу, при проектировании архитектуры помещений используют матрицу приоритета близости, разработанную Ричардом Матером. Ромбовидные ячейки в правой части матрицы формируются в результате пересечения строк, представляющих два отдела. Буквы (*a, e, i, o, u, x*) используются для обозначения степени важности расположения двух отделов в непосредственной близости друг от друга. Иногда в ромбовидных ячейках дается определенное число, указывающее на основание установления приоритета близости.

SLP codes определяют близость (рис. 9):

* + A – абсолютно необходимый
  + E – очень важный
  + I – важный
  + O – обычная важность
  + U – неважный
  + X – нежелательный.

Рис. 9



**Метод минимального расстояния и издержек**

Если целью является нахождение наиболее эффективного расположения функциональных областей, где имеют место повторяющиеся процессы (предоставление медицинской помощи пациентам со стороны медсестер, которые перемещаются в коридорах), то задача сводится к нахождению минимума затрат или снижению повторяющихся пройденных расстояний:



где Dij – расстояние между отделами i и j;

Wij – потоки между отделами i и j;

Cij – затраты, связанные с перемещениями между отделами i и j.

**Пример**

Рассмотрим отделы А, Б и В в небольшой больнице. Предположим, расстояние между местами 1-м и 2-м равно 100 метров, между 1-м и 3-м – 200 метров, между 2-м и 3-м – 100 метров. Необходимо связать эти отделы в прямоугольном пространстве. Предполагаем, что в среднем медсестра может пройти 100 метров за 30 секунд и зарабатывает 480 тенге в час. Данные для этой задачи приведены в таблице 1.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Расстояние между местоположениями | | | | Потоки между отделениями | | | |
|  | Местоположения | | |  | Отделения | | |
| 1 | 2 | 3 | A | B | C |
| 1 | - | 100 | 200 | A | - | 10 | 3 |
| 2 | 100 | - | 100 | B | 23 | - | 1 |
| 3 | 200 | 100 | - | C | 11 | 1 | - |

Поскольку существует три отделения, то есть 3! = 6 возможных конфигураций, как показано в таблице 2.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Конфигурации | | | |
|  | 1 | 2 | 3 |
| 1 | A | B | C |
| 2 | A | C | B |
| 3 | B | A | C |
| 4 | B | C | A |
| 5 | C | A | B |
| 6 | C | B | A |

Расположение отделений может быть организовано на основе минимального расстояния и информации о потоках. Тогда поток для пары отделов может быть вычислен, как показано в таблице 3.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Комбинации местоположений | Расстояние в метрах | Комбинации отделений | Потоки | Общий поток |
| 1-2 | 100 | B-A | 23 | 33 |
| 2-1 | 100 | A-B | 10 |
| 2-3 | 100 | C-A | 11 | 14 |
| 3-2 | 100 | A-C | 3 |
| 1-3 | 200 | C-B | 1 | 2 |
| 3-1 | 200 | B-C | 1 |

Пара отделов АВ / ВА имеет самый высокий общий поток. Следовательно, это удобно и логично, что места ведомств А и В – 1 и 2, и отдел C на месте 3. Таким образом, мы выбрали осуществление конфигурирования # 1 из таблицы 2.

Следующим шагом будет расчет общей стоимости для этого конфигурирования. Если медсестра может пройти 100 метров за 30 секунд, то стоимость этой ходьбы 4 тенге (в одном часу 3600 секунд. Таким образом, 3600/30 = 120 прогулок в час; 480/120 = 4 тенге за 100 метров ходьбы).

Таблица 4 суммирует вычисление издержек для этого конфигурирования. Мы использовали эвристический подход к нахождению этого решения. Другие конфигурации (например, от 2 до 6) могут быть вычислены, а затем минимальные издержки конфигураций будут наилучшим решением.

Таблица 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Отделения (с) | до | Потоки | Расположение | Расстояние | Расстояние\*Поток  Dij \* Wij | Сумма  Dij \* Wij | Общие издержки  Dij \* Wij \*Cij |
| A | B  C | 10  3 | 1-2  1-3 | 100  200 | 10\*100=1000  3\*200= 600 | 1600 | 1600\*4=6400 |
| B | A  C | 23  1 | 2-1  2-3 | 100  100 | 23\*100=2300  1\*100= 100 | 2400 | 2400\*4=9600 |
| C | A  B | 11  1 | 3-1  3-2 | 200  100 | 11\*200=2200  1\*100= 100 | 2300 | 2300\*4=9200 |
| Общая сумма | | | | | | 6,300 | 95200 |

**Задачи для самостоятельного решения**

1. Университет имеет четыре комнаты, каждый из которых посвящен конкретным проблемам: A, B, C и D. Общая площадь – 80 метров в длину и 20 метров в ширину. Каждая комната имеет 20 метров в длину и ширину. Настоящее расположение комнат – это А, B, C, D, то есть прямая линия. Резюме нагрузки показывает количество контактов, которые каждый консультант в комнате имеет с другими советниками в других комнатах. Предположим, что все консультанты равны в этом значении.  
Резюме нагрузки:

АВ = 10, АС = 20, AD = 30, ВС = 15, BD = 10, CD = 20.

Затраты на каждом направлении:

АВ = 1, АС = 2, AD = 3, ВС = 1, BD = 2, CD = 1.

Найти общие затраты.

2. Университет имеет четыре комнаты, каждая из которых посвящена конкретным проблемам: A, B, C и D. Общая площадь – 80 метров в длину и 20 метров в ширину. Каждая комната имеет 20 метров в длину и ширину. Настоящее расположение комнат – это А, B, C, D, то есть прямая линия. Резюме нагрузки показывает количество контактов, которые каждый консультант в комнате имеет с другими советниками в других комнатах. Предположим, что все консультанты равны в этом значении.  
Резюме нагрузки:

АВ = 10, АС = 20, AD = 30, ВС = 15, BD = 10, CD = 20.

Затраты на каждом направлении:

АВ = 1, АС = 2, AD = 3, ВС = 1, BD = 2, CD = 1.

Найти расположение комнат, имеющее наименьшие общие затраты.

# **Глава 5. Управление персоналом и измерение производительности**

Управление персоналом – целенаправленное воздействие на человеческую составляющую компании, ориентированное на приведение в соответствие потенциала персонала и целей, стратегий, условий развития организации.

Основная проблема менеджеров в данной области вне зависимости от форм собственности – тенденция к снижению эффективности производства. В связи с этим главными целями деятельности служб управления персоналом в этом направлении являются:

* сокращение производственных издержек и увеличение прибыльности;
* повышение гибкости производства;
* повышение качества товаров;
* совершенствование процессов технического и технологического контроля.

Общий уровень производительности обусловливают следующие типы факторов:

* краткосрочные – объективные (например, изменение номенклатуры сырья и видов энергии в связи с авариями, цикличные колебания качества сырья); субъективные (например, колебание уровня трудоспособности в течение дня, недели, года);
* долгосрочные (например, цены на сырье, энергию, качество оборудования).

На рис. 10 представлены основные компоненты оценки производительности.

Рис. 10

Производительность труда (средняя часовая выработка)

Производительность

Трудозатраты

Среднее число отработанных человеко-часов

Особенности технологии

Объем капитальных вложений

Уровень образования

Эффективность размещения ресурсов

Прочие факторы

Из вышеприведенной схемы видно, что производительность связана как с количеством (количеством часов, трудозатратами), так и с качеством труда (особенности технологии, объем капитальных вложений, качество персонала).

Выделяют два основных подхода к оценке производительности труда.

1. *Определение прямых трудозатрат* (путем оценки соотношения прямых трудозатрат к нормо-часам находится фактическая интенсивность).

2. *Оценка отношения объема продаж к затратам* на:

* стоимость контроля качества;
* стоимость гарантированного ремонта;
* численность производственных рабочих;
* численность всего персонала;
* дополнительные показатели: время наладки/оплаченные часы, все производственное время/фактически отработанное время, вспомогательные расходы/прямые расходы, численность производственных рабочих/численность работников управления, количество часов по непринятым нарядам/количество отработанных часов, фактическая доля накладных расходов/запланированные накладные расходы.

Управление производительностью труда включает следующие элементы:

* управление качеством;
* планирование процедур повышения эффективности;
* измерение трудозатрат и нормирование труда;
* бухгалтерский учет и финансовый контроль.

При анализе важно также учитывать факторы, препятствующие росту производительности, такие как снижение цены труда при постоянном росте уровня жизни и увеличение уровня затрат на восстановление трудоспособности.

Обобщающим показателем эффективности использования рабочей силы (трудовых ресурсов) является производительность труда, которая, как и все прочие показатели эффективности, характеризуется соотношением результатов и затрат. Под производительностью труда как экономической категорией понимают эффективность (продуктивность) трудовых затрат, способность конкретного производства или работника создавать за единицу времени определенное количество материальных благ. Производительность труда измеряется либо количеством продукции в натуральном или денежном выражении, произведенным одним работником за определенное время (час, день, месяц, год), либо количеством времени, затрачиваемым на производство единицы товарной продукции. Фактически производительность труда – это скорость производства продукта или услуги.

Факторы роста производительности труда:

* материально-технические – определяются уровнем развития и степенью использования средств производства, технологий;
* организационно-экономические и управленческие – зависят от форм организации производства и бизнес-процессов; охватывают целый комплекс действий по организации труда и управления, менеджмента персонала, которые оказывают прямое влияние на рост производительности труда;
* социально-психологические – связаны с ролью человека в производстве или продаже товаров и услуг. К ним относят состав и качество работников (их квалификация), условия труда, отношение работников к труду и т. д. В группе социально-экономических факторов особую роль играют состав и качество рабочей силы.

Организационно-экономические и управленческие, а также социально-психологические факторы напрямую связаны с управлением персоналом. Можно выделить три основных направления их влияния на повышение производительности труда и эффективности работы предприятия в целом:

1. профессиональная подготовка кадров и их непрерывное обучение;
2. совершенствование организации труда и производства;
3. совершенствование материальной оплаты и моральной оценки труда работников.

Классическое определение производительности измеряет продукцию по отношению к ресурсам, необходимым для ее производства, и ее еще называют выработкой. Таким образом, производительность определяется как объем единиц продукта к единицам ресурсов:

*Производительность труда* = доходы от реализации медицинских услуг / численность работающих, участвовавших в получении этого дохода.

Методы измерения производительности труда (натуральный, стоимостный, трудовой) отличаются в зависимости от способа определения объемов вырабатываемой продукции. С помощью натуральных показателей можно измерить уровень и динамику производительности труда в рамках отдельных видов продукции или видов выполняемых работ. При использовании стоимостного метода показатель производительности труда определяется как отношение произведенной продукции, выраженной в денежных единицах, к затратам рабочего времени. Его можно применять для исчисления производительности труда не только по предприятию, но и по отрасли.

Иногда используется обратный расчет, измеряющий ресурсы на одну единицу продукции, – трудоемкость продукции. При этом важно понимать при интерпретации этого обратного расчета, что чем больше единиц ресурсов на единицу продукции, тем ниже производительность.

В отличие от прямого расчета этот показатель обладает рядом преимуществ: определяет прямую зависимость между объемом производства и трудовыми затратами, позволяет сравнить затраты труда на одинаковые изделия или услуги в разных подразделениях предприятия, используется при обосновании численности работающих, фонда заработной платы.

Например, традиционно производительность в медсестринском отделении больниц измерялась в часах на койко-день (HPPD). Это требует обратного хода обычного расчета: означает «всего часов» деленных на «всего пациенто-дней».

*HPPD = Общее количество часов / Пациенто-дни*

По характеру и назначению затрат труда обычно различают нормативную, фактическую и плановую трудоемкость:

* нормативная трудоемкость – нормируемые затраты на изготовление изделия, продукции, услуги, определяемые исходя из действующих норм времени в соответствии с режимом работы предприятия;
* фактическая трудоемкость – реальные затраты труда по изготовлению единицы продукции или по реализации одной услуги;
* плановая трудоемкость – затраты труда, установленные с учетом их снижения в планируемом периоде.

Показатели трудоемкости обладают разным содержательным наполнением в зависимости от сути трудовой деятельности работников. Их хорошо применять для обслуживающего или сервисного, а иногда и управленческого персонала.

Производительность должна восприниматься как относительная мера; рассчитываемое соотношение должно сравниваться либо с похожим отделением, либо с производительностью того же отделения в предыдущие годы. Такие сравнения характеризуют стандарты. Многие организации используют стандарты, чтобы определить направление изменений. Исторически эталоны – это мониторинг производительности или деятельности отделения за несколько прошедших лет. Другой вариант стандартов – это определение наилучшей практики (наилучшие соотношения производительности в похожих отделениях) среди организаций здравоохранения и внедрение этих практик в своем отделении.

При анализе производительности также важно отличить профессиональную структуру рабочего состава. Для того чтобы оценить такие различия, мы можем взвесить часы персонала различных уровней квалификации по их экономической оценке. Экономические оценки (расчета весов) могут считаться различными способами. Один подход заключается в вычислении весов на основе средней заработной платы или заработной платы каждого класса квалификации. Для этого оплата труда данного класса навыков делится на оплату труда наивысшего класса.

**Пример**

Если зарегистрированные медсестры, лицензированные практические медсестры и помощники зарабатывают $35.00, $28.00 и $17.50 в час соответственно, тогда один час работы помощника медсестры экономически равен 0.5 часа времени зарегистрированной медсестры и один час лицензированной практической медсестры равен 0.8 часа времени зарегистрированной медсестры.

Часы с поправкой считаются по следующей формуле:

*Часы с поправкой = Σwi\*Xi*

*wi* – вес для данного уровня квалификации,

*Xi*– часы рабочие для данного уровня квалификации

Тогда с учетом часов с поправкой,

|  |  |
| --- | --- |
| *Количество часов на один визит с поправкой =* | *Переоцененные часы* |
| *Число визитов* |

При факторном анализе производительности труда изучают показатели, оказавшие непосредственное влияние на его изменение. Например, изучается влияние доли работников, занятых в производстве, числа отработанных дней, продолжительности рабочего дня и часовой производительности труда на изменение производительности труда работника за конкретный период. Расчеты выполняются по формуле:

*Годовая выработка одного сотрудника = Уд хДхПхЧВ,*

где

*П* – производительность труда;

*Уд* – удельный вес работников, занятых в производстве, в составе общей численности работников, %;

*Д* – среднее число дней, отработанных одним работником производства;

*П* – средняя продолжительность рабочего дня;

*ЧВ* – часовая производительность труда работников, занятых на производстве.

Методом абсолютных разниц проводят анализ уровня влияния факторов на среднегодовую выработку продукции (берут либо базисный период, либо плановые показатели для расчетов):

а) влияние удельного веса рабочих в общей численности персонала предприятия:

*∆ГВ(уд) = ∆ Уд \*ГВплан*

б) влияние количества отработанных дней одним рабочим за год:

*∆ГВ(д) = Удф\*∆Д\*ДВплан*

в) влияние продолжительности рабочего дня:

*∆ГВ(п) = Удф\*Дф\*∆П\*ЧВплан*

г) влияние среднечасовой выработки рабочих:

*∆ГВ(чв) = Удф\*Дф\*Пф\*∆ЧВ*

**Многофакторная производительность.** Рассматривая только производительность труда, мы не можем дать точную картину, так как рабочие – не единственный фактор, определяющий производительность. Низкая производительность труда не обязательно означает, что люди задачи выполняют плохо; это может быть недостаток системы управления. Поэтому новые показатели производительности, как правило, включают в себя не только трудозатраты, но другие операционные расходы для продукта или услуги.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Многофакторная производительность* | *=* | *Кол-во \* Цена за ед.* |
| *Трудовые + Материальные + Накладные расходы* |

*Пример*

Лаборатория проводит анализы для местных больниц. За первые два года работы были собраны следующие данные:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Год 1 | Год 2 |
| Цена за анализ | 50 | 50 |
| Ежегодно анализов | 10,000 | 10,700 |
| Стоимость труда | 150,000 | 158,000 |
| Мат. затраты | 8,000 | 8,400 |
| Накладные | 12,000 | 12,200 |

Определите и сравните многофакторную производительность за два года.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Многофакторная производительность1* | *=* | *10 000 \* 50* |
| *150 000 + 8000 + 12 000* |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Многофакторная производительность2* | *=* | *10700 \* 50* |
| *158 000 + 8400 + 12 200* |

*Многофакторная производительность1 = 2,9*

*Многофакторная производительность2 = 3,0*

**Стандартизированные затраты на труд.** Общие затраты на оплату труда включают оплату труда различных работников с различными навыками. Чтобы учесть разницу в структуре оплаты труда между больницами или врачебными практиками, расчет затрат должен быть стандартизирован с использованием стандартной заработной платы за час работы для каждого класса навыков

*Затраты на труд = Σci\*Xi*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Затраты на труд в день* | *=* | *Затраты на труд* |
| *Пациенто-дни* |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Затраты на труд на 1 визит* | *=* | *Затраты на труд* |
| *Число пациенто-визитов* |

**Поправка на состав услуг.** Поправка на состав услуг (Service-mix) является полезным инструментом для сравнения, к примеру, двух больниц, предоставляющих различные услуги или имеющих значительную разницу в распределении пациентов по услугам. Объем услуг с поправкой на состав услуг рассчитывается с использованием весов по нормализованному фактору интенсивности услуги.

*Поправочный объем услуг = ΣWi\*Xi*

*Wi* – вес i услуги

*Hi* – число часов, требуемое на один пациенто-день на услугу i

*N* – количество услуг

**Поправка на состав случаев.** Методология поправки на состав случаев аналогична поправке на состав услуг. Хотя большинство больниц полагается на продвинутые системы остроты (сложности) случаев, каждая система основана на факторах веса для различных категорий сложности.

Пациенты в каждой категории требуют похожего объема медсестринской помощи в данные сутки; однако между категориями требования к помощи значительно отличаются.

Для сложности основное внимание уделяется требованиям к прямой помощи пациенту.

Соотношение часов прямой помощи пациентам к общим отработанным часам – это еще одно измерение производительности.

*Индекс состава случаевj = ΣWi\*Pij*

После того как определен состав случаев, поправка к произведенной продукции (результату) в соотношении производительности может быть сделана путем простого умножения объема (пациенто-дни, выписанные пациенты, посещения) на индекс состава случаев:

*Пациенто-дни с учетом поправки = пациенто-дни\* индекс состава случаев.*

*Выписанные пациенты с учетом поправки = выписки \* индекс состава случаев.*

*Посещения с учетом поправки = посещения\* индекс состава случаев.*

**Измерение производительности часами прямой (непосредственной) помощи.** «Часы прямой помощи» являются важным компонентом соотношения производительности. Они служат строительной основой для других соотношений.

Для иллюстрации давайте предположим, что пациенты разбиты по группам, требующим H1, H2, H3, … Hm часов прямой медсестринской помощи на один пациенто-день.

Далее предположим, что годовой объем пациенто-дней равен N1, N2, N3, … Nm в отделениях с 1 по m.

Общий объем прямой медсестринской помощи в медсестринском отделении j может быть рассчитан как:

Процент часов прямой помощи. Это дополнительное измерение можно вывести из расчета часов прямой помощи как соотношение часов прямой помощи к общему объему часов помощи.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *% часов прямой помощи* | *=* | *Часы прямой помощи* |
| *Общее количество часов* |

Процент часов прямой помощи с учетом поправки. Мы также можем определить процент часов работы медсестры с учетом поправки на состав навыков.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *% часов прямой помощи с учетом поправки* | *=* | *Часы прямой помощи* |
| *Количество часов с поправкой* |

Основными косвенными критериями эффективности деятельности служб управления персоналом являются показатели текучести кадров. Текучесть является одной из наиболее распространенных организационных форм подвижности кадров. На практике к текучести принято относить как увольнение по собственному желанию, так и увольнение по инициативе администрации в связи с прогулами работников, систематическими нарушениями трудовой дисциплины и пр. В этой связи представляется правомерным рассматривать текучесть кадров как движение рабочей силы, обусловленное неудовлетворенностью работника рабочим местом (условиями труда, быта и т. д.), так называемой активной текучестью, и неудовлетворенностью организации данным работником (его недисциплинированностью, систематическим невыполнением обязанностей без уважительных причин и т. д.) – пассивная текучесть. В любом случае текучесть довольно дорого обходится каждой организации и обществу в целом.

В то же время к текучести нельзя подходить однозначно, поскольку процесс текучести кадров выполняет ряд важных позитивных функций: межотраслевого и территориального перераспределения рабочей силы, квалификационно-профессионального продвижения кадров, обслуживания внешних и внутренних трудовых перемещений, вызванных техническим прогрессом. Кроме того, полное отсутствие трудовых перемещений в организации, в том числе и текучести, приводит к окостенению структуры коллектива.

Абсолютные масштабы текучести измеряются количеством увольнений работников по собственному желанию, а также по инициативе администрации (за определенный период).

Относительный показатель текучести – коэффициент текучести кадров – определяется как отношение числа работников, уволившихся по причинам, относимым непосредственно к текучести (по собственному желанию, за нарушения трудовой дисциплины), к среднесписочной численности работников:

*Кт = Ру / р \* 100,*

где КТ – коэффициент текучести;

Ру – численность работников, уволенных по причинам текучести;

р – среднесписочная численность работающих.

Организации могут снизить уровень текучести с помощью следующих мер: улучшение организации труда и производства, сокращение монотонного, малоквалифицированного труда, оздоровление условий труда, устранение несоответствия содержания труда на рабочем месте квалификации, индивидуальным способностям и интересам работников, организация профессионального продвижения кадров и развитой системы повышения квалификации, улучшение жилищных и других бытовых условий, совершенствование оплаты и стимулирования труда, специальные меры по адаптации молодых работников.

Важно определить мотивы текучести – непосредственные причины увольнений отдельных работников или профессиональных групп, которые можно сгруппировать следующим образом:

– неудовлетворенность производственно-экономическими условиями (условиями и организацией труда, режимом работы, размером заработка, отсутствием возможностей для повышения образования и квалификации);

– неудовлетворенность жилищно-бытовыми условиями (жильем, культурным и медицинским обслуживанием, обеспеченностью детскими дошкольными учреждениями, транспортом и др.);

– мотивы личного характера (вступление в брак, рождение ребенка и др.);

– прочие мотивы.

**Задачи для самостоятельного решения**

1. Следующие начальные данные представлены по поликлиникам:

Измерение пригород город

Посещений в год 135,000 97,000

Оплаченных часов в год 115,000 112,000

Рассчитайте и сравните часы на одно посещение для поликлиник в пригороде и городе.

2. Определить производительность труда, запланированный прирост производительности труда, удельный вес прироста объема оказываемых услуг за счет роста производительности труда и планируемое соотношение между приростом производительности труда и средней заработной платы по следующим данным:

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели | Значение |
| 1. Объем оказываемых услуг, тыс. ден. ед.: |  |
| а) отчет | 56 312 |
| б) план | 62 800 |
| 2. Фонд оплаты труда по отчету, тыс. ден. ед. | 11 950 |
| 3. Норматив оплаты труда на 1 ден. ед. продукции по плану | 0,19 |
| 4. Численность персонала, чел.: |  |
| а) отчет | 5224 |
| б) план | 5236 |

3. На заводе произведено 20 аппаратов МРТ. Общее время производства (производственный цикл) составило 50 дней. Простой за период составил 2 дня. Изготовлением аппаратов занималось 15 сотрудников. Необходимо рассчитать производительность труда рабочих.

4. В базисном периоде рабочие участка выполнили работы в объеме   
30 тыс. нормо-часов, отработав при этом фактически 28 тыс. чел.-часов, а в отчетном периоде выполнили нормы в объеме 50,4 тыс. нормо-часов, отработав фактически 46 тыс. чел.-часов. Определить рост производительности труда.

# **Литература**

1. Трофимова Л.А. Методы принятия управленческих решений: учебное пособие / Л.А. Трофимова, В.В. Трофимов. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2012. – 101 с.
2. Лебедева М.Ю Методы прогнозирования временных рядов в маркетинговых исследованиях, журнале «Маркетинг в России и за рубежом». – № 4, 2009.
3. Авдулов П. В. Экономико-математические методы и модели для руководителя / П.В. Авдулов, Э.И. Гойзман, В.А. Кутузов и др. – М.: Экономика, 1998.
4. Adler M., Ziglio E. Gazing into the Oracle: The Delphi Method and Its Application to Social Policy and Public Health. – London: Jessica Kingsley Publishers, 1996.
5. Сборник методов поиска новых идей и решений управления качеством/ сост. В.В. Ефимов. – Ульяновск: УлГТУ, 2011. – 194 с.
6. Пивоваров С.Э., Максимцев И.А., Рогова И.Н., Хутиева Е.С. О-60 Операционный менеджмент: Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения. – СПб.: Питер, 2011. – 544 с.
7. Под ред. Базарова Т.Ю., Еремена Б.Л. Управление персоналом / Учебник. 1999.
8. Ozcan, Yasar A. Quantitative methods in health care management: techniques and applications. - 2nd ed.