

# Прогнозирование и принятие решений

- ✓ Понятие прогноза.
- ✓ Основные этапы прогнозирования.
- ✓ Классификация объектов прогнозирования.
- ✓ Количественные методы прогнозирования.
- ✓ Критерии принятия решений в условиях неопределённости.
- ✓ Принятие решений в условиях риска.

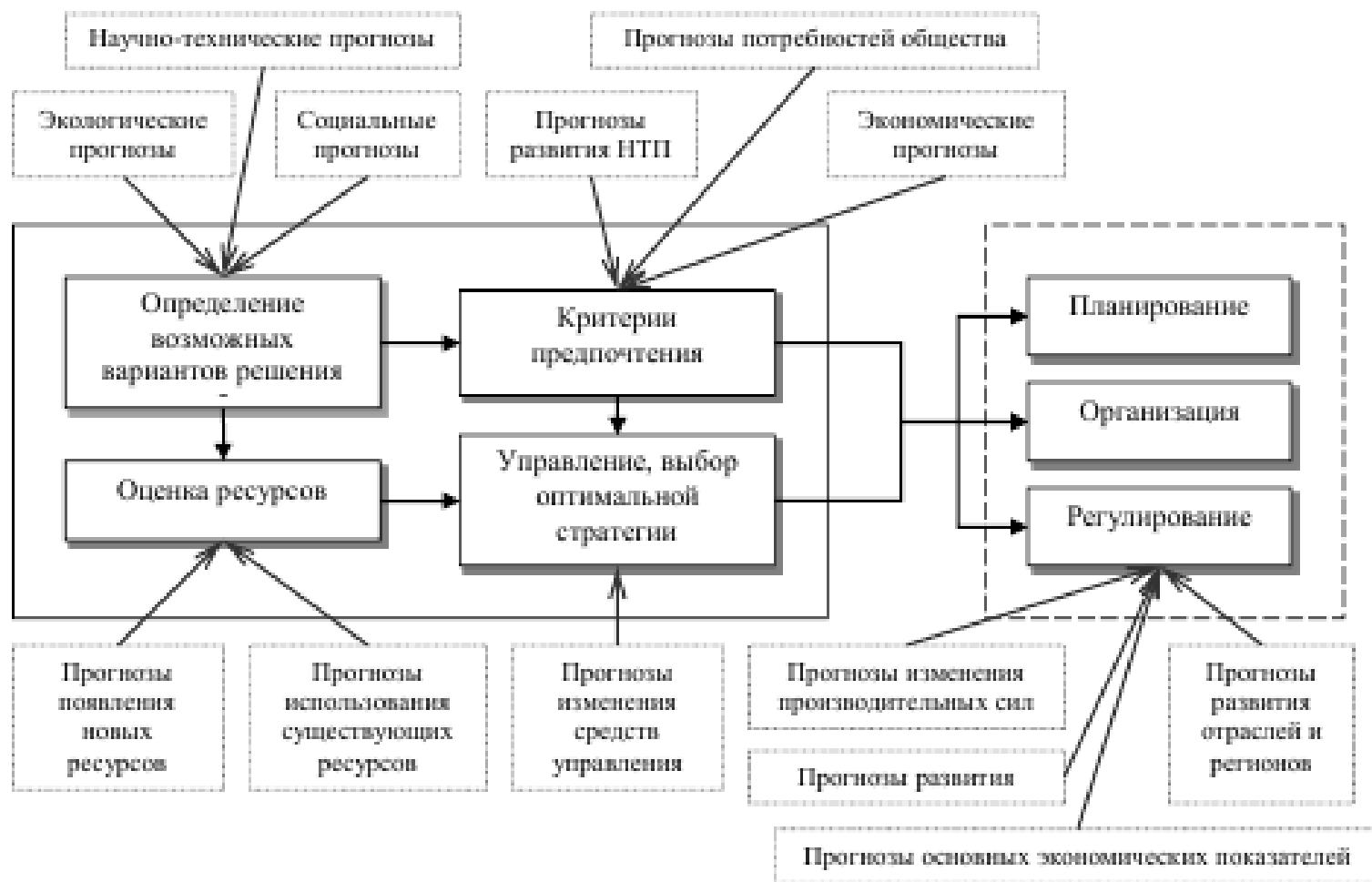
Ковалева Е.В.

ФГБОУ ВО МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ) УКИТ,  
преподаватель математики

## Понятие прогноза.

- Термин «прогностика» для специальной области познания путем прогнозирования возник еще в глубокой древности.
- Книга «Прогностика» древнегреческого исследователя и врача Гиппократы была написана более двух тысяч лет назад.
- Он считал, что предвидение будущего – **это искусство, основанное не только на наблюдениях и приметах, но и на интуиции и субъективном мнении человека, делающего прогноз.**
- Но наибольшую известность среди всех работ в области прогнозирования приобрели предсказания Нострадамуса, который в своей книге описал в иносказательной форме более 900 предсказаний – катренов, которые можно «подогнать» к различным историческим событиям.

# Роль прогнозирования в принятии управленческих решений



## Понятие прогноза.

- **Прогноз** – это количественное, вероятностное, научно-обоснованное суждение о возможном будущем состоянии системы или явления и (или) о возможных альтернативах и сроках их реализации. Таким образом, прогнозирование является способом научного предвидения, в рамках которого применяется как сформированный ранее опыт, так и текущие предположения для определения будущих событий.
- Наука, которая изучает способы и законы прогнозирования, называется **прогностикой**. Также существует термин предвидение, который расширяет понятие прогнозирования – это опережающее отображение действительности, основанное на познании законов природы, общества и мышления.

# Сущность процесса прогнозирования

- Ученый-прогностик с помощью определенного инструментария и специальных методов исследует и анализирует имеющиеся в его распоряжении данные об изучаемом явлении в текущий момент, о возможных, наблюдавшихся ранее, динамических закономерностях для исследуемой системы, о контексте и окружающей среде объекта.
- Он также ставит своей целью превратить полученную информацию в систему знаний о поведении объекта или его будущем состоянии с определенной степенью достоверности.
- Всё это позволяет выявить тенденции или оценить возможные изменения в социально-экономических процессах, их вероятность и альтернативы, что позволяет сделать принятие управленческого решения обоснованным

# Основных понятия предвидения

1. Гипотеза характеризует научное предвидение на уровне общей теории, закономерности. На уровне гипотезы дается качественная характеристика объекта, выражающая общие закономерности его поведения.
2. Предсказание – это предвидение таких событий, количественная характеристика которых невозможна или затруднена.
3. Прогноз по сравнению с гипотезой имеет большую определенность и позволяет характеризовать будущее также и с количественной стороны.
4. План – это постановка точно определенных целей и предвидение конкретных детальных событий исследуемого объекта. В плане зафиксированы пути и средства достижения поставленных задач.

## Понятие прогноза.

- Прогноз является не только вероятностным, но и многовариантным. В случае, когда имеется несколько путей развития событий, создается несколько возможных сценариев.
- *Сценарий* – это описание будущего, составленное с учетом правдоподобных положений относительно определенной совокупности условий будущего развития.
- Длительность интервала времени от момента, когда заканчиваются статистические данные, до момента, к которому относится прогноз, называется *периодом упреждения прогноза*.

# Основные функции прогнозирования социально-экономических систем

1. Анализ процессов и тенденций.
2. Исследование связей социально-экономических явлений в развитии объекта прогнозирования в конкретных условиях в определенном периоде.
3. Оценка объекта прогнозирования.
4. Выявление альтернатив развития.
5. Оценка последствий принимаемых решений.
6. Накопление научного материала для обоснованного выбора решений.



# Планирование

- Прогноз:
- характер прогноза является, в первую очередь, информационным и познавательным.
- В прогнозе нет обязательных показателей и адресатов.
- Он не предполагает обязательных действий или решений.
- План:
- носит сугубо определенный, детерминированный характер.
- Требуется предварительного обоснования целей, анализа доступных ресурсов, разработки точных норм.
- Обычно состоит из набора обязательных заданий, для которых устанавливаются ответственные за их исполнение.

# Прогнозирование и планирование

- Прогнозирование может существовать отдельно от планирования, хотя часто является составной его частью. Большинство социально-экономических процессов не всегда поддается планированию, но является объектом прогнозирования.
- Прогнозирование является информационно-аналитической основой не только для планирования, но и для любого другого управленческого решения: мотивационного, организационного, контролирующего и т.д.

# Классификация прогнозов

## ***по направленности***

- поисковые – прогноз нацелен на определение всего диапазона возможных изменений прогнозного объекта
- нормативные – прогноз отражает необходимое или желаемое состояние прогнозного объекта, определенные нормы и идеальные представления тех или иных параметров

## ***по времени упреждения***

- дальнесрочные – свыше 15 лет
- долгосрочные – свыше 5 лет
- среднесрочные – 3-5 лет
- краткосрочные – 1-3 года
- текущие – до 1 года
- оперативные – до 1 месяца

# Классификация прогнозов

## ***по используемым методам***

- экспертные
- модельные
- экстраполяционные

## ***по содержанию***

- социально-политические
- естественнонаучные
- финансово-экономические
- технико-технологические
- психологические и т.п.

## ***по степени включенности прогнозов в систему управления предприятием***

- активные – прогнозные оценки встроены в процесс принятия решения на предприятии
- пассивные

# Классификация прогнозов

## ***по степени детализации***

- общие
- Детализированные

## ***по степени вероятности будущих событий***

- вариантыные – описываются несколько вариантов будущего развития событий
- инвариантные – вероятность прогнозируемого события велика, и прогноз включает только один вариант развития событий.

## ***по способу представления результатов***

- точечный – такое предсказание будущего содержит единственное значение исследуемого показателя
- интервальный – это такой прогноз, в котором определяется некоторый диапазон значений (интервал) изучаемого показателя

# Классификация прогнозов

## ***по характеру прогнозных оценок***

- количественные – результат численного моделирования
- качественные – словесное описание, рисунки, графики
- структурные – взаимосвязи и взаимозависимости

## ***по сложности объекта прогнозирования***

- сверхсложные – следует учитывать взаимосвязи между всеми переменными
- сложные – следует учитывать взаимосвязи и совместное влияние нескольких переменных
- простые – следует учитывать парные взаимосвязи
- сверхпростые – отсутствуют существенные взаимосвязи между переменными

# Классификация прогнозов

## ***по периодичности проведения***

- дискретные - разовые
- непрерывные – постоянно корректируются

## ***по масштабности объекта***

- глобальные – общие тенденции в мировом масштабе
- макроэкономические – общие тенденции для экономики страны в целом
- структурные – межрегиональные и межотраслевые
- региональные – прогноз для регионов
- отраслевые
- микроэкономические – для отдельных предприятий и производств

# Этапы прогнозирования

- 1. Предпрогнозная ориентация.** Формулируется и описывается объект прогнозирования; выделяется предмет; выполняется постановка проблемы и определяются цели и задачи прогноза.
- 2. Первичное моделирование.** Построение некоторой начальной модели предмета исследования как системы количественных, качественных и структурных показателей. Выдвигаются рабочие гипотезы, определяется ретроспектива (время начала прогнозирования) и перспектива (время упреждения прогноза), выбирается метод, структура и способ организации прогнозного исследования.
- 3. Информационный этап.** Сбор данных об изменениях в прогнозном фоне, выявлении плюсов и минусов прогнозируемой системы, сборе и накоплении статистики по развитию изучаемой системы и систем-аналогов.
- 4. Аналитический этап.** Диагностика текущего состояния системы и определение перспектив и тенденций ее развития, анализ проблем и выявление основных противоречий внутри системы, оценку возможностей системы и ее чувствительности к колебаниям прогнозного фона, анализ альтернативных путей развития системы, оценку необходимых ресурсов и их источников (при необходимости).
- 5. Вторичное моделирование.** Построение нормативной и/или поисковой модели прогнозируемой системы.
- 6. Этап контроллинга.** Верификация (проверка надежности) результатов, их сопоставление с иными моделями и предположениями экспертов.
- 7. Итоговый этап.** Разработке рекомендаций по управлению и планированию изучаемой системы, оформлению результатов в виде отчета и т.д.



# Методологические принципы

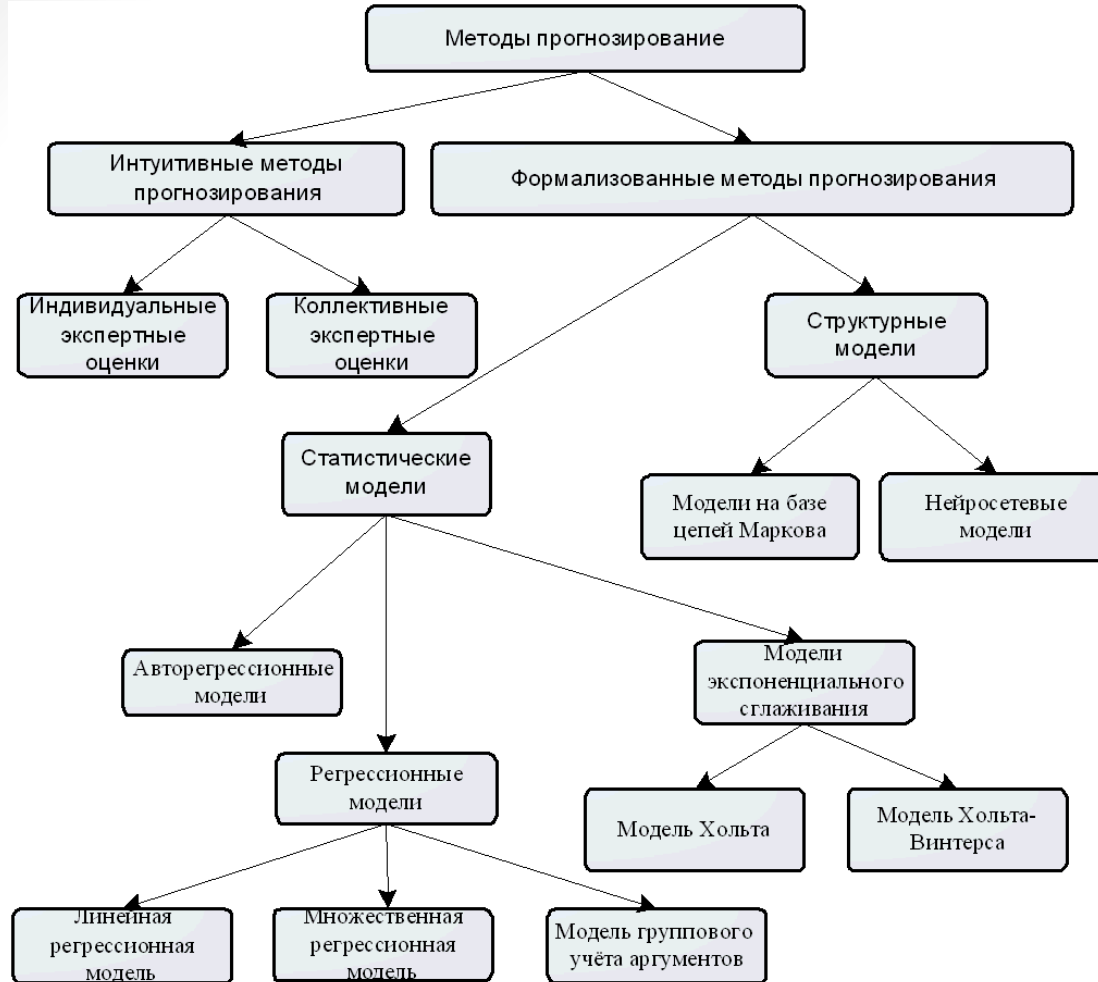
- принцип альтернативности – требует проведения многократных прогнозных разработок (альтернатив) и выбора среди них наилучшего варианта;
- принцип наблюдаемости – обеспечивает исследователя достоверными и по возможности достаточными статистическими данными;
- принцип системности – предполагает разделение любой системы на множество подсистем, и исследование в ее рамках количественных и качественных закономерностей в соответствии с общей целью системы;
- принцип непрерывности – прогнозы и планы различных временных аспектов должны быть согласованны между собой;
- принцип согласованности – требует оптимального сочетания нормативных и поисковых прогнозов;
- принцип целенаправленности и приоритетности – каждый план и прогноз должен быть направлен на достижение определенных целей, а в качестве приоритетов должны выделяться те отрасли экономики и социально-экономические проблемы, от решения которых зависит развитие экономики в целом;
- принцип верифицируемости – определение достоверности, точности и обоснованности прогнозов, исследование факторов, от которых зависит качество прогнозирования;

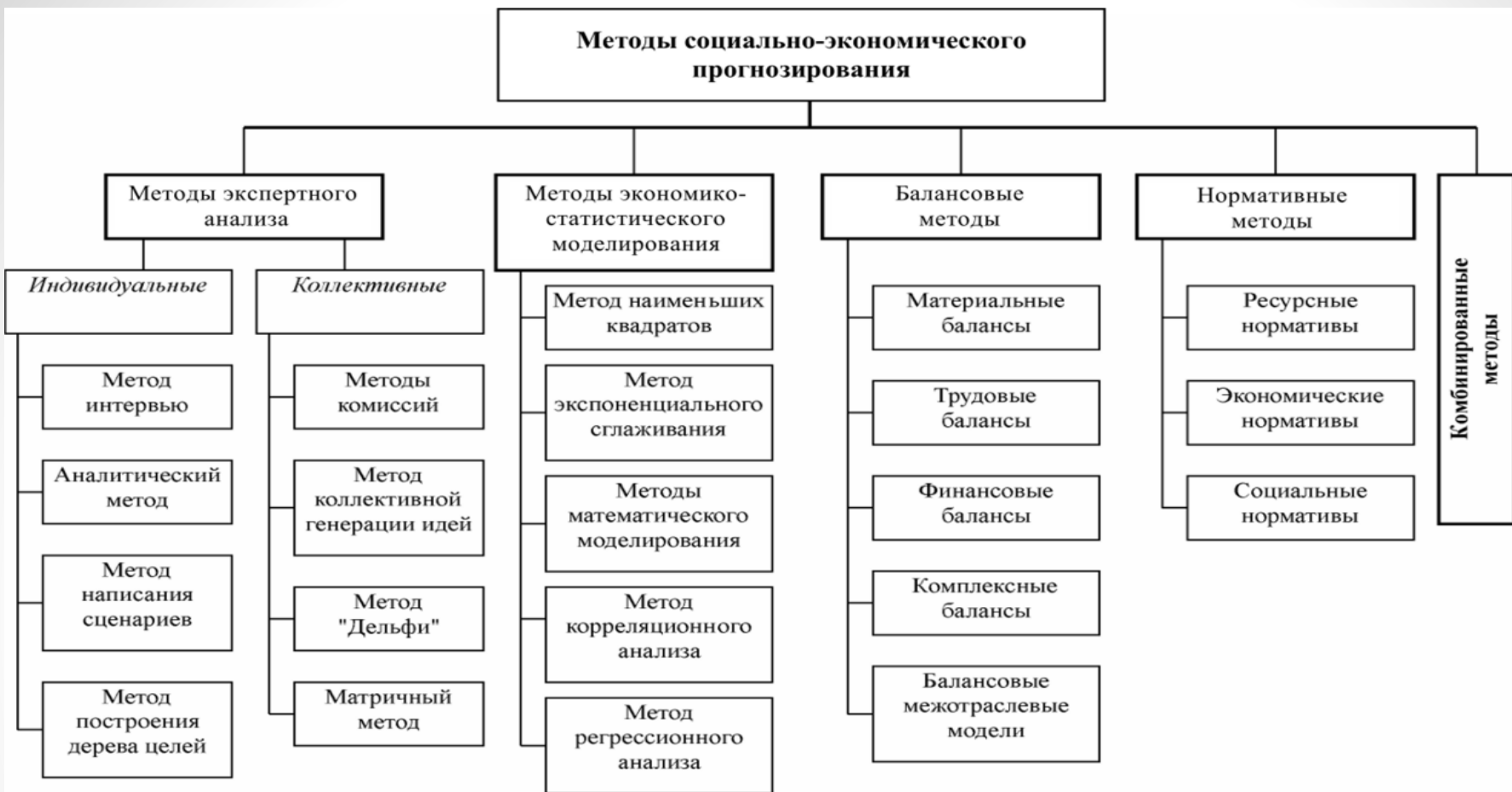
# Методологические принципы

- принцип комплексности – предполагает рассмотрение всех сторон объекта исследования в его взаимосвязи с другими процессами и явлениями;
- принцип социальной ориентации – предполагает приоритетность социальных проблем;
- принцип прагматизма – устанавливает необходимость практического использования прогнозов, повышения их эффективности, уменьшения затрат на проведение самого прогностического процесса;
- принцип оптимальности – выбор наилучшего ( в каком-либо смысле) решения. Решение данной задачи тесно связано с выбором критерия оптимальности;
- принцип адекватности – экономико-математические модели, используемые в процессе прогнозирования, должны быть адекватны реальным процессам, затраты на прогнозирование должны быть адекватны его качеству;
- принцип адресности – состоит в выполнении прогнозов для определенных будущих пользователей

# Методологические принципы

- принцип сбалансированности и пропорциональности – подразумевает соблюдение общеэкономических, межотраслевых, внутриотраслевых, территориальных и внешнеэкономических пропорций, а также согласованность частных прогнозов;
- принцип параллельности – проведение работ по прогнозированию различными службами государства (предприятия) происходит параллельно с целью сокращения времени сбора и обработки исходной информации и выполнения самого прогноза;
- принцип прямоточности – предусматривает строго целесообразную передачу информации от одного исполнителя другому по кратчайшему пути;
- принцип автоматичности – является одним из основных для сокращения времени и затрат на сбор и обработку исходных данных и выполнение прогнозирования;
- принцип адаптивности – заключается в приспособлении методов и параметров прогнозирования к факторам внешней и внутренней среды объекта как системы, к конкретной ситуации;
- принцип сочетания отраслевого и регионального аспектов – требует, чтобы отраслевые планы и прогнозы разрабатывались с учетом интересов данной территории и рационального использования местных ресурсов.





# Временные ряды

Среди основных задач прогнозирования видное место занимает описание изменений показателей во времени, изучение динамики развития социально-экономических процессов.

**Временной ряд** – это последовательность значений статистического показателя (признака), упорядоченная во времени. Отдельные наблюдения временного ряда в момент  $t$  называются уровнями ряда  $y_t$ .

*Моментный временной ряд* описывает значение показателя по состоянию на определенный момент времени.

В *интервальном временном ряду* уровень ряда описывает значение показателя за определенный период времени.

# Методы прогнозирования

**1. Методы экспертных оценок.** основаны на выявлении и обобщении различных высказываний и мнений экспертов, то есть ученых, специалистов, потребителей и иных людей, которые обладают достаточными знаниями и квалификацией в изучаемой сфере, а также могут интуитивно чувствовать правильное решение.

- В зависимости от количества участников экспертные оценки делят на *индивидуальные* и *коллективные*.

**Метод Дельфи.** характеризуется тремя особенностями:

- ✓ *анонимность экспертов;*
- ✓ *использование результатов предыдущего тура опроса;*
- ✓ *статистическая характеристика группового ответа.*

**Метод коллективной генерации идей (метод «мозговой атаки», «мозгового штурма»).** Основные требования на первом этапе остаются неизменными: запрет оценки выдвигаемых идеи, ограничением времени одного выступления с допущением многократных выступлений одного участника, фиксация всех выдвинутых идей.

**Метод сценариев.**

# Методы прогнозирования

**2. Методы аналогий.** Позволяет использовать ранее известные методы для анализа будущих схожих ситуаций.

- ✓ **Метод исторических аналогий.** используется для прогнозирования объектов, которые имеют похожие по природе объекты, находящиеся на более высоком этапе своего развития. Однако следует помнить, что очень трудно определить настоящие аналогии от случайных, а также что метод основан не на неизбежности полного повторения событий, а на допущении, что если прогнозный фон не изменится, то наиболее вероятно повторение основных событий.
- ✓ **Метод математических аналогий.** основан на установлении аналогии математических описаний процессов различных по природе объектов с последующим использованием математического описания одного для прогнозирования другого.



# Методы прогнозирования

## 3. Методы математического моделирования.

- ✓ *Методы математического программирования*
- ✓ *Эконометрические и статистические методы*
- ✓ *Методы принятия решений*
- ✓ *Методы исследования операций*
- ✓ *Методы имитационного моделирования*
- ✓ *Методы нейросетевого моделирования*
- ✓ *Системно-динамические методы*
- ✓ *Методы оптимального управления*
- ✓ *Методы сетевого моделирования*
- ✓ *Методы матричного моделирования*

# Количественные методы

Количественные методы используются для прогнозирования, когда есть основания считать, что деятельность в прошлом имела определенную тенденцию, которую можно продолжить в будущем, и когда имеющейся информации достаточно для выявления статистически достоверных тенденций или зависимостей.

По методам различают статистическое прогнозирование, прогнозы, основанные на экспертных оценках и комбинированные.

Методы статистического прогнозирования используют

- экстраполяцию,
- интерполяцию,
- регрессионные,
- корреляционные и другие математические модели и т. д.

В настоящее время наибольшее развитие получил метод **экстраполяции**. Он состоит в определении количественных и качественных показателей развития в будущем периоде на основе закономерностей, имеющих место в предшествующем периоде. Для этого на графике плавно продолжается кривая изменений значений анализируемого направления развития в текущем периоде до границ времени прогнозируемого периода. В случае колебаний показателей за рассматриваемый промежуток времени производится соответствующая корректировка динамического ряда. **К методам экстраполяции относятся** метод скользящей средней, метод экспоненциального сглаживания, метод наименьших квадратов.

# Метод скользящей средней

- *Скользящая средняя* — подвижная динамическая средняя, которая рассчитывается по ряду при последовательном передвижении на один интервал, т. е. сначала вычисляют средний уровень из определенного числа первых по порядку уровней ряда, затем — средний уровень из такого же числа членов, начиная со второго. Таким образом, средняя как бы скользит по ряду динамики от его начала к концу, каждый раз отбрасывая один уровень в начале и добавляя один следующий.
- При этом посредством осреднения эмпирических данных индивидуальные колебания погашаются и общая тенденция развития явления выражается в виде некоторой плавной линии (теоретические уровни). Итак, суть метода заключается в замене абсолютных данных средними арифметическими за определенные периоды.
- Скользящая средняя обладает достаточной гибкостью, но недостатком метода является укорачивание сглаженного ряда по сравнению с фактическим, а следовательно, потеря информации. Кроме того, скользящая средняя не дает аналитического выражения тренда.

# Метод скользящей средней

Пример. Реализация и установка стеклопакетов в региональном отделении фирмы «Русские окна» характеризуется следующими данными, тыс. шт.:

Год	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Реализация и установка	15,5	16,9	18,1	19,6	21,2	22,5	23,8	25

Определить основную тенденцию развития реализации и установки стеклопакетов методом скользящей средней.

Год	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Реал-я	15,5	16,9	18,1	19,6	21,2	22,5	23,8	25

*Решение.* Исчислим трехлетние скользящие средние уровни ряда за 2002—2004 гг.:

$$\bar{y}_1 = \frac{y_1 + y_2 + y_3}{3} = \frac{15,5 + 16,9 + 18,1}{3} = 16,8 \text{ тыс.шт.}$$

за 2003—2005 гг.:

$$\bar{y}_2 = \frac{y_2 + y_3 + y_4}{3} = \frac{16,9 + 18,1 + 19,6}{3} = 18,2 \text{ тыс.шт.}$$

## Расчет трехлетней скользящей средней показателей фирмы «Русские окна»

Год	Реализация и установка стеклопакетов, у,	Трехлетние скользящие суммы	Трехлетние скользящие средние
2002	15,5	—	—
2003	16,9	$50,5(y_1 + y_2 + y_3)$	16,8
2004	18,1	$54,6(y_2 + y_3 + y_4)$	18,2
2005	19,6	58,9...	19,6
2006	21,2	63,3...	21,1
2007	22,5	67,5...	22,5
2008	23,8	71,3...	23,7
2009	25	-	-

В результате обработки ряда динамики методом скользящей средней проявилась тенденция к росту объема реализации и установки стеклопакетов. Недостатком способа сглаживания рядов динамики является то, что полученные средние не дают теоретических рядов, в основе которых лежала бы математически выраженная закономерность.

# Метод экспоненциального сглаживания

Эффективен при разработке среднесрочных прогнозов. Он приемлем при прогнозировании только на один период вперед. Его основные достоинства простота процедуры вычислений и возможность учета весов исходной информации. Рабочая формула метода экспоненциального сглаживания:

$$U_{t+1} = \alpha \cdot y_t + (1 - \alpha) \cdot U_t$$

где  $t$  – период, предшествующий прогнозному;  $t+1$  – прогнозный период;  $U_{t+1}$  – прогнозируемый показатель;  $\alpha$  – параметр сглаживания;  $y_t$  – фактическое значение исследуемого показателя за период, предшествующий прогнозному;  $U_t$  – экспоненциально взвешенная средняя для периода, предшествующего прогнозному.

При прогнозировании данным методом возникает два затруднения:

- выбор значения параметра сглаживания  $\alpha$ ;
- определение начального значения  $U_0$ .

# Метод экспоненциального сглаживания

- **От величины  $\alpha$  зависит**, как быстро снижается вес влияния предшествующих наблюдений. Чем больше  $\alpha$ , тем меньше сказывается влияние предшествующих лет. Если значение  $\alpha$  близко к единице, то это приводит к учету при прогнозе в основном влияния лишь последних наблюдений. Если значение  $\alpha$  близко к нулю, то веса, по которым взвешиваются уровни временного ряда, убывают медленно, т.е. при прогнозе учитываются все (или почти все) прошлые наблюдения.
- Таким образом, если есть уверенность, что начальные условия, на основании которых разрабатывается прогноз, достоверны, следует использовать небольшую величину параметра сглаживания ( $\alpha \rightarrow 0$ ). Когда параметр сглаживания мал, то исследуемая функция ведет себя как средняя из большого числа прошлых уровней. Если нет достаточной уверенности в начальных условиях прогнозирования, то следует использовать большую величину  $\alpha$ , что приведет к учету при прогнозе в основном влияния последних наблюдений.

$$\alpha = \frac{2}{n+1}$$



# Метод экспоненциального сглаживания

**Задача выбора  $U_0$**  (экспоненциально взвешенного среднего начального) решается следующими способами:

- если есть данные о развитии явления в прошлом, то можно воспользоваться средней арифметической и приравнять к ней  $U_0$ ;
- если таких сведений нет, то в качестве  $U_0$  используют исходное первое значение базы прогноза  $Y_1$ .
- Также можно воспользоваться экспертными оценками.

При изучении экономических временных рядов и прогнозировании экономических процессов метод экспоненциального сглаживания не всегда «срабатывает». Это обусловлено тем, что экономические временные ряды бывают слишком короткими (15-20 наблюдений), и в случае, когда темпы роста и прироста велики, данный метод не «успевает» отразить все изменения.

# Задание для самостоятельной работы.

- **Задача.** Имеются данные, характеризующие уровень безработицы в регионе, %

Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
2,99	2,66	2,63	2,56	2,40	2,22	1,97	1,72	1,56	1,42

- Постройте прогноз уровня безработицы в регионе на ноябрь, декабрь, январь месяцы, используя методы: скользящей средней, экспоненциального сглаживания.
- Рассчитайте ошибки полученных прогнозов при использовании каждого метода.
- Сравните полученные результаты, сделайте выводы.

Для определения начального значения  $U_0$  можно воспользоваться двумя способами:

I способ (средняя арифметическая)  $U_0 = (2,99 + 2,66 + 2,63 + 2,56 + 2,40 + 2,22 + 1,97 + 1,72 + 1,56 + 1,42)/10 = 22,13/10 = 2,21$

II способ (принимается первое значение базы прогноза)  $U_0 = 2,99$

Выполненное задание отправляйте на электронную почту: [e.kovaleva@mgutm.ru](mailto:e.kovaleva@mgutm.ru)

## Перечень рекомендуемой литературы:

1. Орлова, И. В. Экономико-математическое моделирование: Практическое пособие по решению задач / И.В. Орлова. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2020. - 140 с. - ISBN 978-5-16-105235-8. - Текст : электронный. - URL:  
<https://new.znanium.com/catalog/product/1057221>
2. Бережная Е.В., Бережной В.И. Математические методы моделирования экономических систем: Учеб. пособие. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Финансы и статистика, 2006. - 432 с: ил.  
ISBN 5-279-02940-8

Все вопросы отправляйте на электронную  
почту: [e.kovaleva@mgutm.ru](mailto:e.kovaleva@mgutm.ru)

**Спасибо за внимание!**