

# МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

# ПЛАН ЛЕКЦИИ

1. Понятие прогнозирования и планирования;
2. Методы прогнозирования;
3. Прогнозирование и планирование в зарубежных странах;
4. Прогнозирование и планирование в РФ.

# Методы прогнозирования

## интуитивные

Индивидуальные

интервью

аналитический

Построения сценариев

Психо-интеллектуальной генерации идей

коллективные экспертные оценки

Метод «комиссии»

Метод коллективной генерации идей

Метод «Дельфи»

Матричный метод

## формализованные

Методы экстраполяции

Наименьших квадратов

Экспоненциальное сглаживание

Скользящих средних

Адаптивного сглаживания

Методы моделирования

структурное

сетевое

матричное

имитационное

# ИНТУИТИВНЫЕ МЕТОДЫ

Метод интервью

Эксперт непосредственно работает со специалистом по схеме «вопрос-ответ»

Аналитический метод

Логический анализ будущей ситуации, сопровождаемый докладной запиской

Построений сценариев

Основывается на определении логики процесса или явления во времени при различных условиях

Психо-интеллектуальной генерации идей

Выявление экспертной оценки осуществляется с помощью программированного управления, включающее обращение к памяти человека или запоминающему устройству ЭВМ

# КОЛЛЕКТИВНЫЕ ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ

## Метод «комиссий»

От латинского commissio - поручение. Группа экспертов многократно собирается для открытого обсуждения одного и того же вопроса. В нем организатор экспертизы не руководит обсуждением, а лишь обеспечивает активную работу каждого эксперта. Метод оперативен, но существует опасность взаимного влияния мнений экспертов, особенно мнений признанных авторитетов в данной области исследований.

## Метод коллективной генерации или «мозговых атак»

Основывается на коллективной генерации идей, высказываемых участниками различных профессий и специализаций, спонтанно.

## Метод «Дельфи»

Состоит из нескольких туров последовательного анонимного анкетирования экспертов с обратной связью. Обратная связь осуществляется с тем, что перед каждым последующим туром опроса экспертам сообщают обобщенные результаты последующего тура. Число туров определяется или требуемым уровнем точности или установленной степенью детализации проблемы.

## Матричный метод

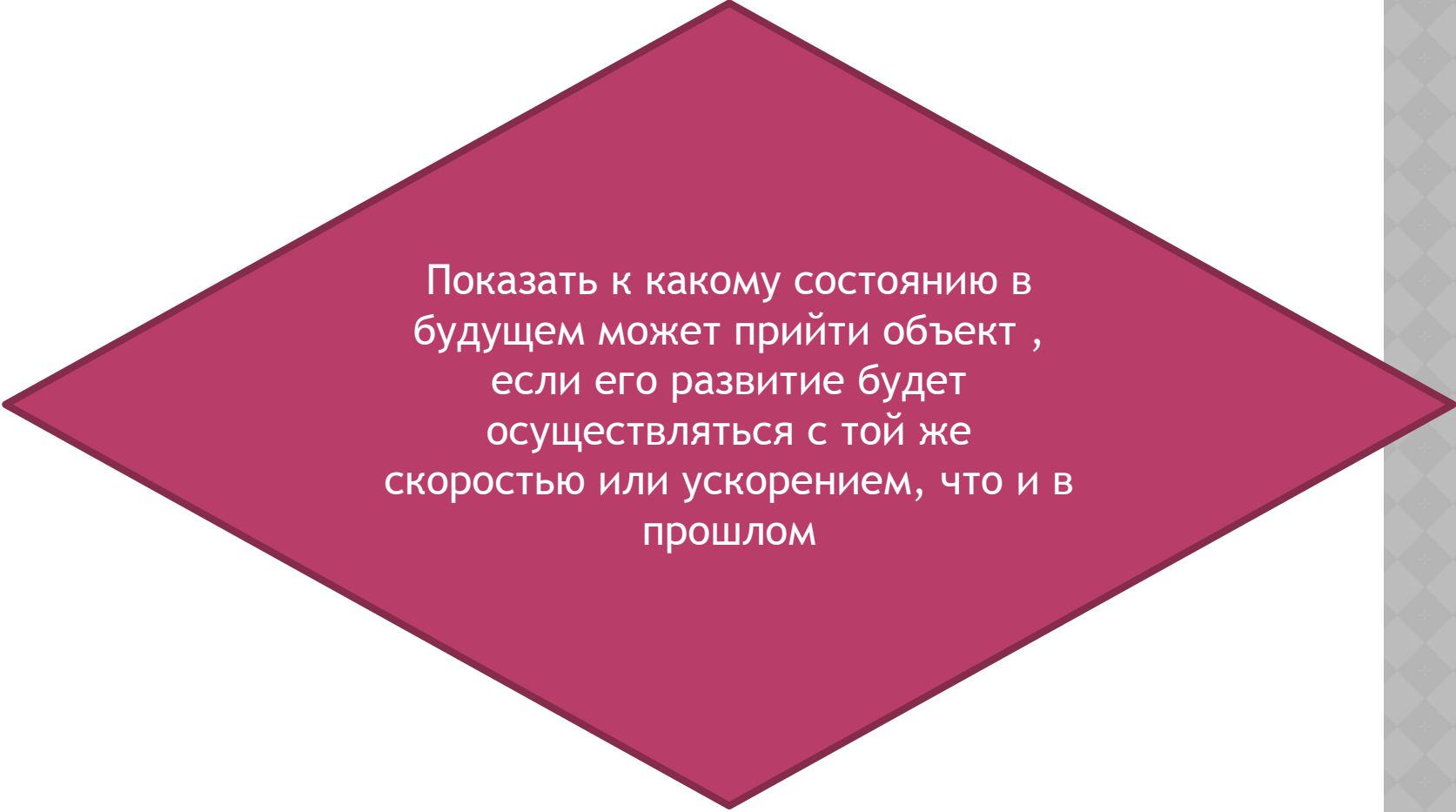
Предусматривает опрос экспертов, специальную обработку информации и составление экспертной матрицы - таблицы в которой содержатся вопросы для экспертов и их ответы.

# ПОНЯТИЕ ЭКСТРАПОЛЯЦИИ

Экстраполяция - это линейное развитие во времени и «интерполирование» в будущее (т.е. выявление промежуточного значения двумя известными моментами процесса). Это условное продолжение в будущее наблюдаемых объектов (тенденций), закономерности развития которых в прошлом и настоящем достаточно хорошо известны.

# ЦЕЛЬ МЕТОДОВ ЭКСТРАПОЛЯЦИИ

-



Показать к какому состоянию в будущем может прийти объект , если его развитие будет осуществляться с той же скоростью или ускорением, что и в прошлом

# ФОРМАЛИЗОВАННЫЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ. МЕТОДЫ ЭКСТРАПОЛЯЦИИ

Экспоненциальное  
сглаживание

Дает возможность выявить тенденцию, сложившуюся к моменту последнего наблюдения, и позволяет оценить параметры модели, описывающей тренд, который сформировался в конце базисного периода (этот метод адаптируется к меняющимся во времени условиям). Применяется в кратко- и среднесрочном прогнозировании. (формула), пример

$F_{t+1} = a * A_t + (1 - a) * F_t$  – простая модель  
экспоненциального сглаживания;



# ЗАДАЧА, МЭС

Квартал	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Объем продаж, тыс. руб.	4	6	4	5	10	8	7	9	12	14	15

Пусть  $a = 0,8$ , тогда  $1-a = 1-0,8=0,2$ . Т.е.  $a = (0,8-0,2)$ .

Предположим, что на 1 квартал был дан прогноз 3 тыс руб. , т е  $F_t$  за 1 кв.=3.

Требуется: дать прогноз на основании этих данных объема продаж на 12 квартал.

# РЕШЕНИЕ:

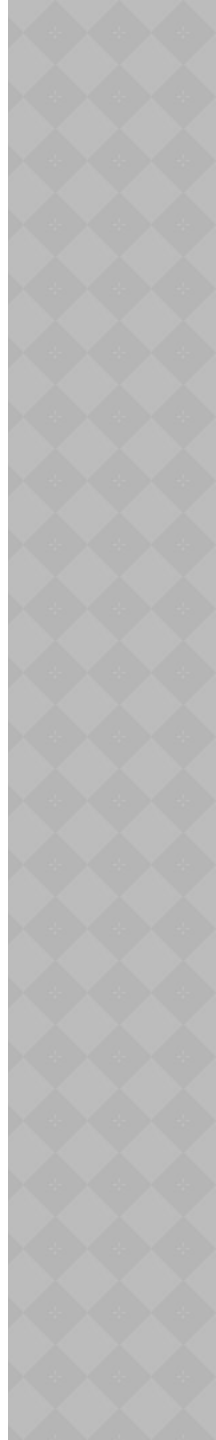
кварт	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
At (фак тиче с.)	4	6	4	5	10	8	7	9	12	14	15	-
F t (прог нозн ое)	3	3, 8										

Прогноз объема продаж на 12 квартал составил  
- . руб.

## ВОЗМОЖНОСТИ ЭКСЕЛЬ:

- Сервис - Анализ данных - Экспоненциальное сглаживание - ОК. Появляется диалоговое окно, которое нужно заполнить. В графе «Фактор затухания», указать значение 1-а (по умолчанию ставиться 0,3). ОК.

# ЗАДАЧА



# МЕТОД СКОЛЬЗЯЩЕЙ СРЕДНЕЙ (МСС)

Дает возможность выравнить динамический ряд на основе его средних характеристик. МСС дает прогнозную точечную оценку и более эффективно используется при краткосрочном прогнозировании.

# ЗАДАЧА.

- Провести сглаживание ряда динамики трехлетней скользящей средней. Изобразить фактический и выровненный ряды графически. Сделать выводы.
- В таблице будем заменять абсолютные уровни ряда динамики их средними арифметическими значениями за определенные интервалы. Выбираются эти интервалы способом скольжения: постепенно исключаются из интервала первые уровни и включаются последние.

# ТАБЛИЦА - ВЫРАВНИВАЕМ РЯД ДИНАМИКИ ПО МЕТОДУ СКОЛЬЗЯЩЕЙ СРЕДНЕЙ

t	y	Среднее значение -y	Формула и решение
1994	800	-	-
1995	864	878	$(800+864+970)/3$
1996	970	946,6	$(864+970+1006)/3$
1997	1006		$(970+1006+1035)/3$
1998	1035		
1999	1174		
2000	1287		
2001	1341		
2002	1475		
2003	1539		
2004	1712	-	

# НЕДОСТАТКИ МЕТОДА СС

1. Первые и последние уровни не сглаживаются;
2. Метод применим лишь для рядов, имеющих линейную тенденцию.



# ЗАДАЧА ПО МЕТОДУ СС

- Существуют данные о производстве продукции предприятия (таб.ниже). Требуется сгладить динамический ряд методом скользящей трехлетней и пятилетней средней. Изобразить графически. Сделать выводы.

Годы										
1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
35	31	40	34	18	30	34	40	29	40	42

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

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

Постройте прогноз уровня безработицы в регионе на ноябрь, декабрь, январь месяцы, используя методы: скользящей средней.

*Величина интервала сглаживания: ( $n = 3$ ).*

- 1. Определить величину интервала сглаживания, например равную 3 ( $n = 3$ ).
- 2. Рассчитать скользящую среднюю для первых трех периодов :  
 $m_{\text{фев}} = (U_{\text{янв}} + U_{\text{фев}} + U_{\text{март}}) / 3 = (2,99 + 2,66 + 2,63) / 3 = 2,76$   
 Полученное значение заносим в таблицу в середину взятого периода.  
 Далее рассчитываем  $m$  для следующих трех периодов февраль, март, апрель.  
 $m_{\text{март}} = (U_{\text{фев}} + U_{\text{март}} + U_{\text{апр}}) / 3 = (2,66 + 2,63 + 2,56) / 3 = 2,62$   
 Далее по аналогии рассчитываем  $m$  для каждых трех рядом стоящих периодов и результаты заносим в таблицу.
- 3. Рассчитав скользящую среднюю для всех периодов, строим прогноз на ноябрь по формуле:

$$y_{t+1} = m_{t-1} + \frac{1}{n} \cdot (y_t - y_{t-1}), \text{ если } n = 3,$$

- где  $t + 1$  - прогнозный период;  $t$  - период, предшествующий прогнозному периоду (год, месяц и т.д.);  $U_{t+1}$  - прогнозируемый показатель;  $m_{t-1}$  - скользящая средняя за два периода до прогнозного;  $n$  - число уровней, входящих в интервал сглаживания;  $U_t$  - фактическое значение исследуемого явления за предшествующий период;  $U_{t-1}$  - фактическое значение исследуемого явления за два периода, предшествующих прогнозному.

- У ноябрь =  $1,57 + 1/3 (1,42 - 1,56) = 1,57 - 0,05 = 1,52$   
 Определяем скользящую среднюю  $m$  для октября.  
 $m = (1,56+1,42+1,52) / 3 = 1,5$   
 Строим прогноз на декабрь.  
 У декабрь =  $1,5 + 1/3 (1,52 - 1,42) = 1,53$   
 Определяем скользящую среднюю  $m$  для ноября.  
 $m = (1,42+1,52+1,53) / 3 = 1,49$   
 Строим прогноз на январь.  
 У январь =  $1,49 + 1/3 (1,53 - 1,52) = 1,49$   
 Заносим полученный результат в таблицу.

Месяцы	Уровень безработицы, Ут, %.	Скользящая средняя, $m$ , %.	Расчет средней относительной ошибки, $\frac{ Уф - Ур }{Уф} * 100, \%$
январь	2,99	-	-
февраль	2,66	2,76	$ 2,66-2,76 /2,66*100 = 3,76$
март	2,63	2,62	0,38
апрель	2,56	2,53	1,17
май	2,40	2,39	0,42
июнь	2,22	2,20	0,90
июль	1,97	1,97	0
август	1,72	1,75	1,74
сентябрь	1,56	1,57	0,64
октябрь	1,42	-	-
Итого:			9,01
Прогноз ноябрь	1,52		
Прогноз декабрь	1,53		
Прогноз январь	1,49		

# МЕТОД НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ

Основан на выявлении параметров модели, которые минимизируют суммы квадратических отклонений между наблюдаемыми величинами и расчетными. На практике получили большое распространение такие функции: линейная, квадратическая, экспоненциальная, степенная, показательная.

# МЕТОД АДАПТИВНОГО СГЛАЖИВАНИЯ (МАС)

МАС дает возможность сглаживать и прогнозировать ряды информации. При очень длинных рядах можно получить надежный прогноз на интервал больший, чем при обычном экспоненциальном сглаживании. Этот метод является обобщением обычного метода экспоненциального сглаживания.

# МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Модель - от латинского означает «меру»,  
«образец».

В настоящее время экономическая модель представляет собой условный образ объекта исследования социальных и экономических процессов. Она предполагает выделение существенных характеристик объекта и детальную формализацию его элементов, то есть экономическая модель является некоторым подобием исследуемого объекта.

# СЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

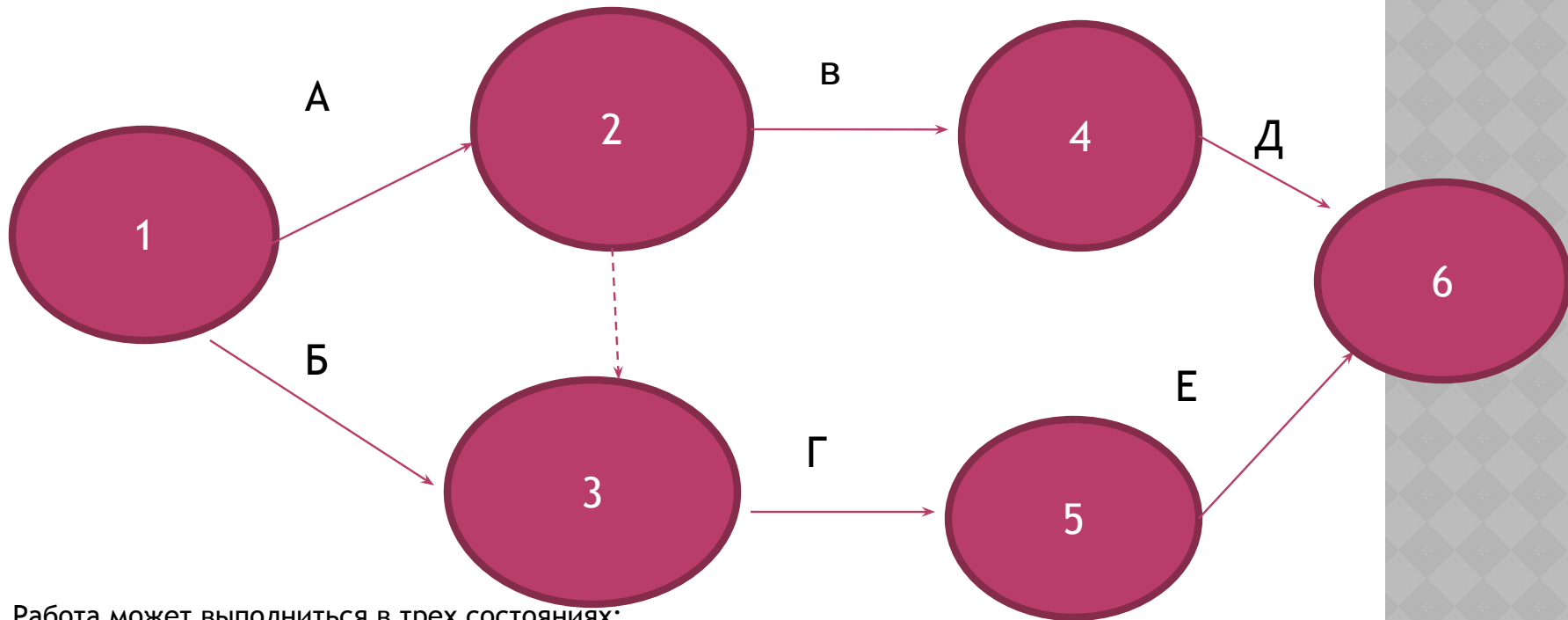
В основу метода положено построение сетевого графика, который имеет много разновидностей. На сетевых графиках каждый вид работы изображается стрелкой (дугой), которая соединяет начальное и конечное события. События изображаются кружками.

Правила построения сетевых графиков:

- Нумерацию событий делают так чтобы стрелки имели направление от события с меньшим номером к событию с большим номером;
- Должна быть единственная начальная и единственная конечная вершины;
- Стрелки должны иметь направление слева направо;
- Любая пара событий соединяется только одной стрелкой.



# ПРИМЕР СЕТЕВОГО ГРАФИКА



- Работа может выполняться в трех состояниях:
- - Действующая - это обыкновенное действие, на совершение которого требуются затраты времени и ресурсов.
- - Ожидание - процесс, во время которого ничего не происходит, но он требует затрат времени для перехода от одного события к другому.
- - **Фиктивная работа** - это логическая связь между событиями. Она не требует ни времени, ни ресурсов, но чтобы не прервать сетевой график, ее обозначают пунктирной линией. Например, подготовка зерна и приготовление мешков для него - это два отдельных процесса, они не связаны последовательно, но их связь нужна для следующего события - фасовки. Поэтому выделяют еще один кружочек, который соединяют пунктиром.

Критический путь – это наибольшее время, затраченное на выполнение задания. Для того чтобы его рассчитать, нужно сложить все наибольшие значения последовательных действий.

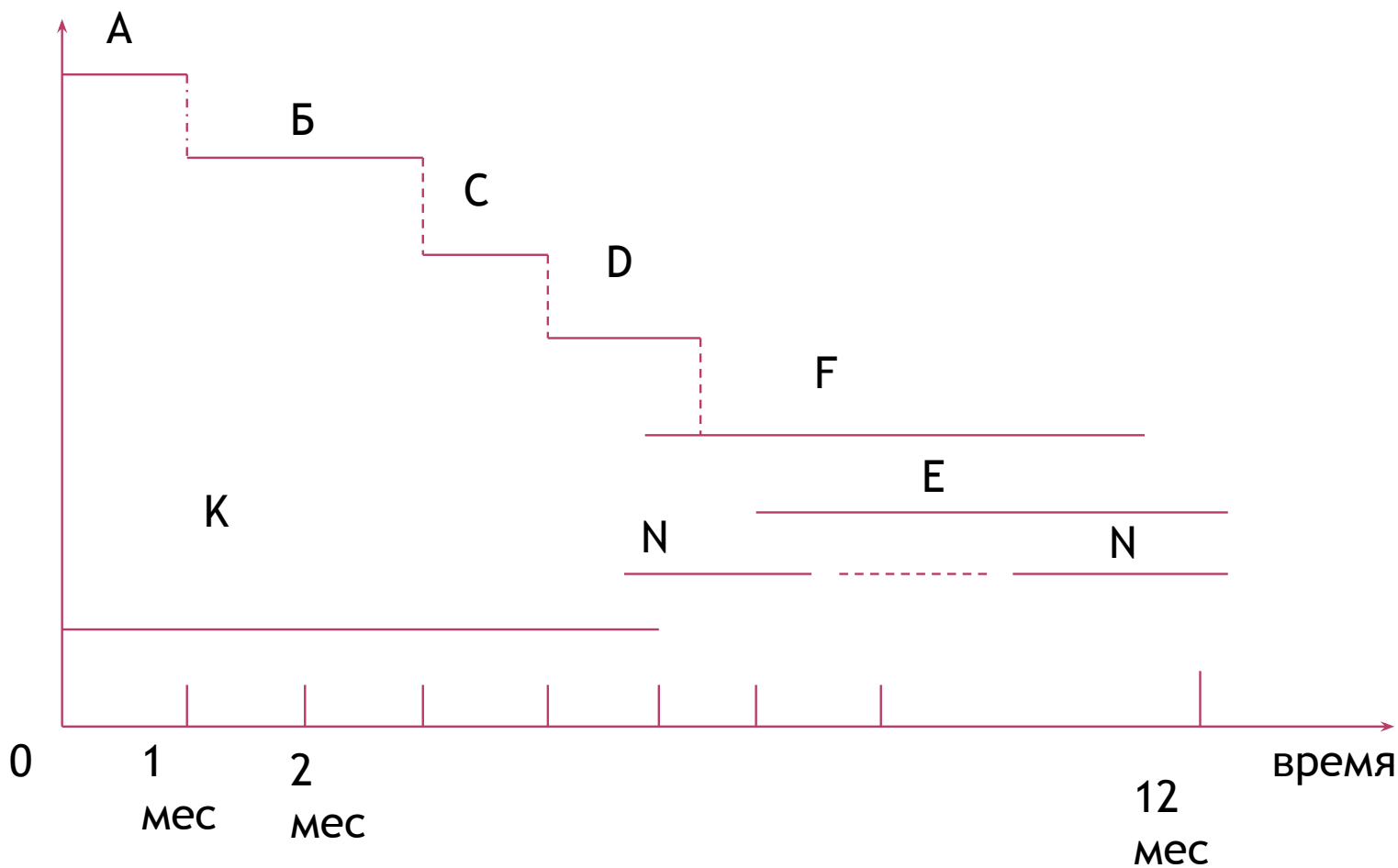
- **Задание:** Руководство рекламного агентства приняло решение о выходе в свет нового рекламного продукта для своих клиентов. Перед сотрудниками фирмы были поставлены такие задачи: рассмотреть идеи рекламных брошюр, привести аргументы в пользу того или иного варианта, создать макет, подготовить проект договора для клиентов и послать всю информацию руководству на рассмотрение. Для информирования клиентов необходимо провести рассылку, расклеить плакаты и обзвонить все фирмы, имеющиеся в базе данных.
- Кроме этого, главный руководитель составил детальный план всех необходимых действий, назначил ответственных сотрудников и определил время. Отразим необходимую информацию в таблице:

Начальное событие	Конечное событие	Содержание работы	Продолжительность	Ответственный

- Критический путь - это наибольшее время, затраченное на выполнение задания. Для того чтобы его рассчитать, нужно сложить все наибольшие значения последовательных действий.

# ГРАФИК ГАНТА - РАЗНОВИДНОСТЬ СЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

работы



# ЛЕГЕНДА К ГРАФИКУ ГАНТА:

А, Б, С .... - виды работ;

В нашем случае построен график Ганта на строительство дома. Виды работ, указанные на графике:

А - фундамент

В - стены

С - перекрытия

Д - крыша

Е - отделка наружная

Ф - отделка внутренняя

И - инженерные системы внутренние

К - инженерные системы наружные.

Точка 0 - дата начала работ (устанавливается согласно проекту). Пусть у нас будет 1.03.15

Суть графика  
Ганта:

Используется для управления работами в процессе

Очень полезен в составлении расписания работ. На нем каждая работа изображается горизонтальным отрезком, длина которого в соотв.масштабе равна времени ее выполнения.

Он показывает рабочее время, время простоев и относительную загрузку системы

Ожидающие выполнения работы могут быть распределены по другим рабочим центрам

Указывает, какая работа выполняется по расписанию, а какая опережает его или отстает

# ГЛАВНОЕ ОБ ИМИТАЦИОННОМ МОДЕЛИРОВАНИИ



Не является методом оптимизации, не выдает никакого решения, но позволяет исследователю проверить решение на **модели**, достаточно точно **воспроизводящей реальный процесс**

Проведение испытаний реально действующего процесса неизбежно связано с **риском**. Имитационное моделирование **позволяет избежать** этого **риска**. Ведь использование моделей **не несет** в себе каких - то существенных **рисков**.

Имитационное моделирование обеспечивает учет неопределенности

Имитационное моделирование обеспечивает непротиворечивость данных. Без имитационной модели легко впасть в субъективизм при проведении сравнений

Но имитационное моделирование показывает лишь приблизительное поведение системы при заданных условиях. Ведь модель это только **приближение** к действительности. Да и фактор случайности (случайные числа) всегда присутствует в модели.

# СМОДЕЛИРУЕМ НЕКУЮ СЛУЧАЙНУЮ ВЕЛИЧИНУ. НАШИ ДЕЙСТВИЯ:

1. Из опытных данных определяются частоты появления возможных значений этой величины.
2. По частотам вычисляются вероятности, по вероятностям - кумулятивные вероятности.
3. Зная кумулятивные вероятности, устанавливаем соответствие между случайными числами и значениями случайной величины.
4. Берем несколько случайных чисел из специальной таблицы, восстанавливаем по ним значения случайной величины и определяем нужные нам характеристики.



## ПРИМЕР.

- Известно количество автомашин, приезжающих на мойку в течение 200 часов. Требуется симитировать прибытие машин в течение 10 часов.

Число машин в час	частота
4	20
5	30
6	50
7	60
8	40

# ЗАПОЛНИМ ТАБЛИЦУ

Число машин в час	частота	Вероятность	Кумулятивная вероятность	Случайные числа
4	20	0,10	0,10	00-09
5	30	0,15	0,25	10-24
6	50	0,25	0,50	25-49
7	60	0,30	0,80	50-79
8	40	0,20	1,00	80-99
сумма	200			

# ПОЯСНИМ КАК ЗАПОЛНЯЕТСЯ ТАБЛИЦА:

- 5 столбец: так как у чисел в столбце «кумулятивная вероятность» после запятой меняются два знака, то случайные числа группируем по два. Заполняется последний столбец сверху вниз. Берем числа после запятой из 1ой строки 4 столбца. Это 10. поэтому с 10 начнем 2-ю строку последнего столбца, а числом  $10-1=09$  завершим 1ю строку. Начнем же 1ю строку с 00. берем числа после запятой из 2-ой строки 4-го столбца. Это 25. поэтому с 25 начинаем 3-ю строку последнего столбца, а числом  $25-1=24$  завершим 2-ю строку. И т.д.

# ПОЛУЧЕННАЯ ТАБЛИЦА ИСПОЛЬЗУЕТСЯ СЛЕДУЮЩИМ ОБРАЗОМ:

- - берем подряд из любой строки или любого столбца случайные числа из таблицы случайных чисел.
- - определяем в какой интервал нашей таблицы они попадают, и находим соответствующие значения в 1-м столбце, записываем в таблицу:

Таблица - Имитируем прибытие машин в теч. 10 часов:

Час	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Случайное число	13	49	25	11	89	20	8	33	67	99
Прибыло машин	5	6	6	5	8	5	4	6	7	8

# ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

- Известно количество машин, приезжающих на мойку в течение последних 200 часов.

Число машин в час	частота
4	20
5	40
6	40
7	70
8	30

Требуется смоделировать прибытие машин в течение 10 часов, используя случайные числа 67, 57, 84, 00, 32, 35, 91, 66, 37, 99.

# МАТРИЧНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Матричная модель - представляет собой прямоугольную таблицу, элементы которой отражают взаимосвязь объектов. Она удобна для финансового анализа, так как является простой и наглядной формой совмещения разнородных, но взаимоувязанных экономических явлений.

В некоторой научной литературе матричные методы прогнозирования называются табличными или графическими методами, подчеркивая при этом значимость графического представления табличной информации - составление статистических таблиц является важным этапом исследования промежуточных и конечных результатов работы. Эта форма наиболее рационального, наглядного и систематизированного представления исходных данных, простейших алгоритмов их обработки и получения результатов. Существует три вида таблиц: простые, сложные, комбинированные. Графики представляют собой масштабное изображение показателей, чисел с помощью геометрических знаков. В отличие от табличного материала график дает обобщающий рисунок положения или развития изучаемого явления, позволяет зрительно заметить те закономерности, которые содержит числовая информация.

# ПРИМЕРЫ МАТРИЧНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ:

Таблица 1 – Матрица планирования эксперимента

№ опыта	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>
1	15	140	8	1	-1	-1
2	45	140	8	-1	-1	-1
3	15	170	8	1	1	-1
4	45	170	8	-1	1	-1
5	15	140	12	1	-1	1
6	45	140	12	-1	-1	1
7	15	170	12	1	1	1
8	45	170	12	-1	1	1
9	30	155	10	0	0	0
10	30	155	10	0	0	0
11	30	155	10	0	0	0

Таблица 17.8

„Матрица решений“, выстраиваемая в процессе принятия решения в условиях риска или неопределенности

Варианты альтернатив принятия решений	Варианты ситуаций развития событий			
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	...	C <sub>n</sub>
A <sub>1</sub>	Э <sub>11</sub>	Э <sub>12</sub>	...	Э <sub>1n</sub>
A <sub>2</sub>	Э <sub>21</sub>	Э <sub>22</sub>	...	Э <sub>2n</sub>
...				
A <sub>n</sub>	Э <sub>n1</sub>	Э <sub>n2</sub>	...	Э <sub>nn</sub>

Плановая матрица Ключевых позиций - факт продажи

	Товар 1	Товар 2	Товар 3	Товар 4	Товар 5	ИТОГО
Клиент 1	1	1	1	1	1	5
Клиент 2	1	1	1	1	1	5
Клиент 3	1	1	1	1	1	5
Клиент 4	1	1	1	1	1	5
Клиент 5	1	1	1	1	1	5
Клиент 6	1	1	1	1	1	5
Клиент 7	1	1	1	1	1	5
Клиент 8	1	1	1	1	1	5
Клиент 9	1	1	1	1	1	5
Клиент 10	1	1	1	1	1	5
ИТОГО	10	10	10	10	10	50

		Влияние угроз на организацию			
		разрушение	критическое состояние	тяжелое состояние	«легкие ушибы»
Вероятность реализации угроз	высокая	∅	∅ невозможность кредитоваться в данной экономической ситуации (кризис)	∅ Рост цен на сырье и материалы	∅
	средняя	∅	∅ Увеличение налогового бремени	∅ Неполная загрузка мощностей в условиях кризиса	∅
	низкая	∅	∅	∅ Возрастающая конкуренция	∅

# СТРУКТУРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

При структурном моделировании моделируемая система задается в виде структурной схемы, в которую могут быть включены и отдельные ее реальные элементы (регуляторы, исполнительные органы и т.п.). В структурной схеме задаются параметры основных звеньев и указываются ориентировочные пределы изменения варьируемых параметров. Моделирование каждого звена системы-оригинала осуществляется в отдельности, а затем из моделей звеньев составляется общая модель, точно воспроизводящая структурную схему оригинала.

Метод структурного моделирования имеет положительную особенность: позволяет включить в состав модели элементы реальной системы регулирования и легко подбирать параметры каждого звена модели, добиваясь желаемого закона регулирования. Кроме того, такой метод дает ясное представление о соответствии параметров исследуемой системы ее модели, что создает определенные удобства как при подборе параметров самих звеньев, так и корректирующих связей. Так как параметры каждого звена модели однозначно связаны с параметрами соответствующих звеньев реальной системы через постоянные масштабы, то полученные при моделировании результаты могут быть пересчитаны затем в параметры звеньев реальной системы.



## 4. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПЛАНИРОВАНИЕ В РФ

### Документы государственного планирования и прогнозирования в РФ

Согласно статьи 11 ФЗ от 28.06.14 № 172 - ФЗ «О стратегическом планировании в РФ» документы стратегического планирования и прогнозирования разрабатываются в рамках целеполагания, прогнозирования, планирования и программирования на федеральном уровне, на уровне субъектов РФ и на уровне муниципальных образований.

# Документы стратегического планирования и прогнозирования в РФ:

## На федеральном уровне

- 1) Ежегодное послание Президента РФ;
- 2) Стратегия социально-экономического развития РФ;
- 3) Стратегия национальной безопасности РФ;
- 4) Отраслевые документы стратегического планирования РФ;
- 5) Стратегия пространственного развития РФ;
- 6) Стратегии соц-экономического развития макрорегионов;
- 7) Прогноз научно-технологического развития РФ;
- 8) Стратегический прогноз РФ;
- 9) Прогноз соц-экономического развития РФ на долгосрочный период;
- 10) Бюджетный прогноз РФ на долгосрочный период
- 11) Прогноз соц-экономического развития РФ на среднесрочный период;
- 12) Основные направления деятельности правительства РФ;
- 13) Государственные программы РФ;
- 14) Государственная программа вооружения.

## На уровне субъектов РФ

1. Стратегия соц-экономического развития субъекта РФ
2. Прогноз соц-экономического развития субъекта РФ на долгосрочный период;
3. Бюджетный прогноз субъекта РФ на долгосрочный период;
4. Прогноз социально-экономического развития субъекта РФ на среднесрочный период;
5. План мероприятий по реализации стратегии соц-экономического развития субъекта РФ;
6. государственные программы субъекта РФ;
7. Схема территориального планирования субъекта РФ.

## На уровне муниципальных образований.

1. Стратегия соц-экономического развития муниципального образования
2. План мероприятий по реализации стратегии социально-экономического развития МО;
3. Прогноз социально-экономического развития МО на среднесрочный и долгосрочный период;
4. Муниципальная программа.