



# **ФОРМАЛИЗОВАННЫЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ**

# Сущность формализованных методов прогнозирования

Эти методы базируются на математической теории, которая

- обеспечивает повышение достоверности и точности прогнозов,
- значительно сокращает сроки их выполнения,
- позволяет обеспечить деятельность по обработке информации и оценке результатов.

- ✓ Формализованные методы позволяют получать количественные показатели.
- ✓ При разработке таких прогнозов исходят из предложения об инерционности системы.
- ✓ Недостатком формализованных методов является ограниченная глубина упреждения, находящаяся в пределах эволюционного цикла развития системы, за пределами которого на надёжность прогнозов падает.

## Метод экстраполяции

- это метод научного исследования, который основан на распространении прошлых и настоящих тенденций, закономерностей, связей на будущее развитие объекта прогнозирования.
- 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.

# Классификация формализованных методов прогнозирования

- К методам экстраполяции относятся:

метод  
скользящей  
средней

метод  
экспоненциального  
сглаживания

метод  
наименьших  
квадратов

# 1. Сущность *метода наименьших квадратов*

- Состоит в минимизации суммы квадратических отклонений между наблюдаемыми и расчетными величинами, через уравнение регрессии.

$$Y_{t+1} = a \cdot X + b,$$

где  $t + 1$  – прогнозный период;

$Y_{t+1}$  – прогнозируемый показатель;

$a$  и  $b$  - коэффициенты;

$X$  - условное обозначение времени.

## Недостатки метода наименьших квадратов:

- прогноз будет точен для небольшого периода времени и уравнение регрессии следует пересчитывать по мере поступления новой информации;
- сложность подбора уравнения регрессии, которая разрешима при использовании типовых компьютерных программ.



## *2.Метод экспоненциального сглаживания*

- На среднесрочные прогнозы.
- Только на один период вперед.

Преимущества метода-он не требует обширной информационной базы и предполагает её интенсивный анализ с точки зрения информационной ценности различных членов временной последовательности.

## 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.



## Затруднения:

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

### Примечание:

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.

### 3. Метод скользящей средней

- даёт возможность выравнивать динамический ряд путём его расчленения на равные части с обязательным совпадением в каждой из них сумм модельных и эмпирических значений.

Сглаживание с помощью скользящих средних основано на том, что в средних величинах взаимно поглощаются случайные отклонения.

-Периоды определения средней берутся одинаковыми.

-В расчетах участвуют все уровни ряда.

-Сглаженный ряд короче первоначального на  $(n-1)$  наблюдений, где  $n$  – величина интервала сглаживания.

## Рабочая формула:

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

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

ВИДЫ МОДЕЛЕЙ:

ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ

СТАТИЧЕСКИЕ

КОМБИНИРОВАННЫЕ

ИМИТАЦИОННЫЕ  
И ДРУГИЕ

- **Оптимизационные** расчёты осуществляются на основе разработанных экономикой математических моделей и исходной информации с использованием специальных пакетов программ и ЭВМ.
- **Имитационные** модели, цель которых состоит в воспроизведении поведения исследуемой системы на основе результатов анализа наиболее существенных взаимосвязей между её элементами.
- **Статистические** методы. В тех случаях, когда анализ математической модели даже численными методами может оказаться нерезультативным из-за чрезмерной трудоемкости или неустойчивости алгоритмов в отношении погрешностей аппроксимации и округления, строится имитационная модель



- **Комбинированное** (аналитико-имитационное) моделирование позволяет объединить достоинства аналитического и имитационного моделирования. Такой подход позволяет охватить качественно новые классы систем, которые не могут быть исследованы с использованием только аналитического или имитационного моделирования в отдельности.



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

Ян	Фев	Мар	Апр	Май	Ин	Ил	Авг	Сен	Ок
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
- Рассчитайте ошибки полученных прогнозов при использовании каждого метода.

## Решение :

1. Определить величину интервала сглаживания, например равную 3 ( $n = 3$ ).
2. Рассчитать скользящую среднюю для первых трех периодов

$$m_{\text{фев}} = (U_{\text{янв}} + U_{\text{фев}} + U_{\text{март}}) / 3 = (2,99 + 2,66 + 2,63) / 3 = 2,76$$

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 каждой трех рядом стоящих периодов и результаты заносим в таблицу.

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

- 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, %.	Скользкая средняя, т, %.	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		