

# Изучение динамики социально- экономических явлений

# Моментные и интервальные ряды динамики

- В зависимости от специфики изучаемых явлений временные ряды могут быть моментными (т. е. данные относятся к определенному моменту времени) и интервальными (данные относятся к определенному промежутку времени).

# Пример интервального ряда динамики

- Производство электроэнергии в регионе в 1990-1997 гг., млрд. кВт/ч:

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
915	976	1032	1111	1150	1202	1239	1294

# Пример моментного ряда ДИНАМИКИ

- Вклады населения в Сбербанк РФ в одном из регионов в 1997 г. на первое число месяца, млн. руб.:

Январь	Февраль	Март	Апрель	май	июнь	июль
910,5	920,0	915,4	920,8	917,0	921,3	925,9

# Статистические показатели, характеризующие динамику

- Анализ скорости и интенсивности развития явлений во времени осуществляется с помощью статистических показателей абсолютного прироста, темпа роста и прироста, абсолютного значения одного процента прироста. Принято сравниваемый уровень называть отчетным, а уровень, с которым производится сравнение, - базовым.

# Показатель абсолютного прироста

Абсолютный прирост  $\Delta Y$  характеризует размер увеличения или уменьшения показателя за определенный промежуток времени и может отсчитываться либо от базового уровня  $Y_1$ , либо от предыдущего  $Y_{i-1}$ :

Первая формула определяет абсолютный базисный прирост, а вторая - абсолютный цепной прирост.

# Коэффициент роста и темп роста

- Коэффициент роста ( $K$ ) и темп роста ( $T$ ) - это, по существу, один и тот же показатель. Различие между ними лишь в том, что последний выражается в процентах. В качестве базисного уровня может приниматься начальный уровень либо для каждого последующего предшествующий ему:

$$K_p^{\text{б}} = \frac{Y_i}{Y_0}$$

$$K_p^{\text{ц}} = \frac{Y_i}{Y_{i-1}}$$

$$T_p^{\text{б}} = \frac{Y_i}{Y_0} \cdot 100; \quad T_p^{\text{ц}} = \frac{Y_i}{Y_{i-1}} \cdot 100.$$

Первая формула определяет коэффициент базисного темпа роста, а вторая - цепного темпа роста.

## Цепной и базисный показатели темпа прироста

- Цепной и базисный показатели темпа прироста  $K_{np}^i$  и  $T_{np}^i$  можно получить из предыдущих формул:

$$T_{np}^i = T_p^i - 100; \quad K_{np}^i = K_p^i - 1; \quad i = б, ц.$$

# Абсолютное значение одного процента прироста

- Показатель абсолютного значения одного процента прироста рассчитывается как отношение абсолютного прироста к темпу прироста за тот же период времени:

$$K_{\%} = \frac{\Delta Y_u}{T_{np}^u} = \frac{Y_i - Y_{i-1}}{\frac{Y_i - Y_{i-1}}{Y_{i-1}} \cdot 100} = 0,01 \cdot Y_{i-1}.$$

## Средние для рядов динамики

- Для обобщающей характеристики динамики исследуемого явления определяются средние показатели: средний уровень ряда и средние изменения показателя уровня ряда.

# Средние для интервального ряда

- Для интервальных рядов динамики средняя за период времени определяется как средняя арифметическая простая, если интервалы равны, и как средняя арифметическая взвешенная при неравных интервалах:

$$\bar{Y}_{np} = \frac{Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n}{n}; \quad \bar{Y}_{вз} = \frac{Y_1 t_1 + Y_2 t_2 + \dots + Y_n t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}.$$

# Пример вычисления средних

временных для интервального ряда

- Производство электроэнергии в регионе в 1990 - 1997 гг., млрд. кВт/ч:

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
915	976	1032	1111	1150	1202	1239	1294

Поскольку интервалы равны

$$\begin{aligned}\bar{Y} &= \frac{915 + 976 + 1032 + 1111 + 1150 + 1202 + 1239 + 1294}{8} = \\ &= \frac{8919}{8} = 1114,87 \text{ (млрд. кВт/час)}.\end{aligned}$$

# Средние для моментного ряда

- Для моментного ряда с равноотстоящими значениями средняя определяется по формуле средней хронологической

$$\begin{aligned}\bar{Y} &= \frac{\frac{Y_1 + Y_2}{2} + \frac{Y_2 + Y_3}{2} + \dots + \frac{Y_{n-1} + Y_n}{2}}{n-1} \\ &= \frac{\frac{Y_1}{2} + Y_2 + \dots + Y_{n-1} + \frac{Y_n}{2}}{n-1}.\end{aligned}$$

## Среднее для моментного ряда с неравноотстоящими уровнями

- Если значения моментного ряда не являются равноотстоящими, то среднее значение вычисляется по формуле средней хронологической взвешенной

$$\bar{Y} = \frac{(Y_1 + Y_2)t_1 + (Y_2 + Y_3)t_2 + \dots + (Y_{n-1} + Y_n)t_{n-1}}{2(t_1 + t_2 + \dots + t_{n-1})}$$

# Задача

- Известны товарные остатки магазина на 1-е число каждого месяца (тыс. руб.)

01. 1	01. 2	01. 3	01. 4
18	14	16	20

Вычислить среднемесячный товарный остаток за первый квартал.

## *Решение*

- Используя формулу для моментного ряда динамики, получаем

$$\bar{Y} = \frac{18/2 + 14 + 16 + 20/2}{3} = \frac{49}{3} = 16,3 \text{ (тыс. руб.)}$$

# Средние показатели изменения уровня ряда

- К средним показателям изменения уровня ряда относятся величины:

$$\overline{\Delta Y_{\text{б}}} = \frac{\Delta Y_{\text{б}}}{n-1}, \quad \overline{\Delta Y_{\text{ц}}} = \frac{\sum_{i=1}^m \Delta Y_{i \text{ ц}}}{m}.$$

Здесь  $n$  - число уровней ряда, включая базисный,  
 $m$  - число цепных абсолютных приростов в  
изучаемом явлении.

# Показатель среднего темпа роста

- Средний темп роста является средним геометрическим цепных коэффициентов роста

$$\overline{K_p^u} = \sqrt[m]{K_{p1}^u \cdot K_{p2}^u \cdot \dots \cdot K_{pt}^u} = \sqrt[m]{K_p^b},$$

где  $m$  - число цепных коэффициентов роста.

# Сравнение интенсивности изменения уровней двух рядов

- Сравнение интенсивности изменения уровней рядов во времени возможно с помощью коэффициентов опережения ( $K_{оп}$ ), которые представляют собой отношение темпов роста или прироста для двух рядов за одинаковые промежутки времени. Коэффициент опережения может быть также исчислен и как отношение средних темпов роста или прироста для двух динамических рядов. Ниже приведены различные формулы определения коэффициентов опережения:

# Определение коэффициентов опережения

- Коэффициенты опережения показывают, во сколько раз быстрее растет уровень одного ряда по сравнению с другим, если ряды характеризуются тенденцией одного направления.

$$K_{on} = \frac{T_p^1}{T_p^2};$$

$$K_{оп} = \frac{T_{np}^1}{T_{np}^2};$$

$$K_{оп} = \frac{\overline{T_p^1}}{T_p^2}.$$

Анализ тенденции развития.  
Прогнозирование динамики  
социально-экономических явлений

# Тенденция развития

Основной тенденцией развития (трендом) называется плавное и устойчивое изменение уровня явления во времени, свободное от случайных колебаний. Для выявления общей тенденции развития используют методы укрупнения интервала, скользящей средней и аналитического выравнивания

# Метод укрупнения интервалов

- *Метод укрупнения интервалов* состоит в укрупнении интервалов (при этом уменьшается их число). Например, временной ряд ежесуточного выпуска продукции заменяется рядом еженедельного выпуска продукции. При этом ряд упрощается и может лучше выявиться тенденция, если, конечно она есть. Рассмотрим следующий пример

## Пример сглаживания временных рядов укрупнением интервалов

- Имеются следующие данные о среднем размере товарных запасов в универмаге по месяцам в 1997 г., млн. руб.:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
21,1	21,3	21,2	21,3	21,2	21,0	21,0	20,0	19,2	20,1	20,8	21,1

- Объединим месячные данные, заменив их квартальными. В результате получим ряд

1 кв.	2 кв.	3. кв	4 кв
21,20	21,16	20,06	20,66

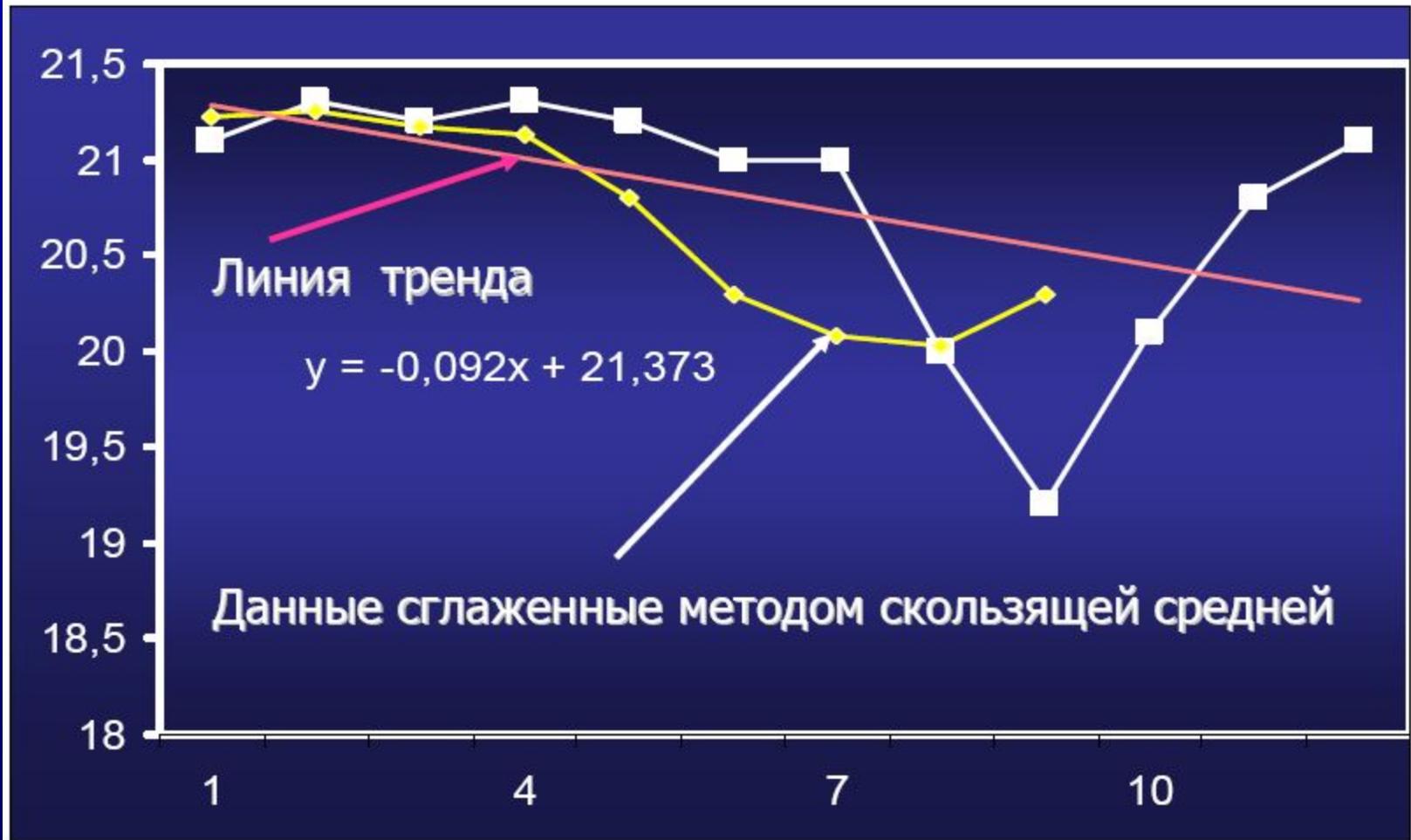
## Пример сглаживания данных



# Сглаживание методом скользящей средней

Метод скользящей средней состоит в том, что исчисляется средний уровень из определенного, обычно нечетного числа первых членов ряда. Затем вычисляется среднее такого же числа членов ряда, но подсчет начинается со второго члена, затем с третьего и т. д. Таким образом, средняя как бы скользит по ряду динамики, сглаживая мелкие и несущественные вариации признака.

## Сглаживание методом скользящей средней



## Аналитическое выравнивание рядов динамики

Аналитическое выравнивание рядов динамики позволяет создать количественную модель, выражающую основную тенденцию изменения динамического ряда во времени. Основное содержание метода состоит в том, что создается математическая модель явления, которая предполагает, что вариация признака должна описываться некоторой функциональной зависимостью  $Y=f(x)$ . Вид функции обычно заранее predetermined моделью.

# Модели тенденции развития

- Простейшими моделями, выражающими тенденцию развития, являются:

линейная функция

$$Y_{теор} = a + bt;$$

показательная функция

$$Y_{теор} = a \cdot b^t;$$

кривая второго порядка

$$Y_{теор} = a + bt + ct^2.$$

# Индексный метод исследования социально- экономических явлений

Индекс - относительный показатель,  
отражающий изменение признака,  
характеризующего рассматриваемое явление.

Индекс позволяет сравнить два состояния  
одного и того же явления.

Экономические индексы можно классифицировать по следующим признакам:

- ✓ степени охвата явления (индивидуальные и сводные);
- ✓ базе сравнения (динамические и территориальные);
- ✓ виду весов (с постоянными и переменными весами);
- ✓ форме построения (агрегатные и средние);

- ✓ составу явления (постоянного и переменного состава);
- ✓ периоду исчисления (годовые, месячные, недельные ...).
- ✓ характеру объекта (количественные и качественные);
- ✓ объекту исследования (например, индекс цен, индекс тарифов и т. д. );

# Принятая система обозначений

✓ Индивидуальные индексы принято обозначать малой буквой  $i$ . Каждый индекс включает два вида данных: оцениваемые данные, которые принято называть отчетными (обозначаются значком 1) и данные, которые используются в качестве базы сравнения (обозначаются значком 0). Подстрочный индекс названия характеризует величину, для которой строится индекс:

q	Количество товара	pq	Товарооборот
p	Цена единицы товара	zq	Издержки пр-ва
z	Себестоимость ед. прод.	t	Затраты на ед. прод.
w	Выработка прод. за 1 вр.	T	Общие затр. врем.

*Индивидуальные индексы* - характеризуют изменение во времени отдельных показателей.

Индивидуальный индекс цен

$$i_p = \frac{p_1}{p_0}$$

Индивидуальный индекс физического объема реализации

$$i_q = \frac{q_1}{q_0}$$

Индивидуальный индекс товарооборота

$$i_{pq} = i_p i_q$$

$$i_{pq} = \frac{p_1 q_1}{p_0 q_0}$$

*Сводные индексы* - характеризуют изменения в явлении, состоящем из непосредственно несоизмеримых элементов

Сводный индекс цен (Г. Пааше)

$$I_p = \frac{\sum_{k=1}^n p_1^k q_1^k}{\sum_{k=1}^n p_0^k q_1^k}$$

Сводный индекс объема продукции

$$I_q = \frac{\sum_{k=1}^n q_1^k p_0^k}{\sum_{k=1}^n q_0^k p_0^k}$$

Сводный индекс товарооборота

$$I_{pq} = I_p I_q$$

$$I_{pq} = \frac{\sum_{k=1}^n p_1^k q_1^k}{\sum_{k=1}^n p_0^k q_0^k}$$

# Рассмотренные сводные индексы построены в *агрегатной форме* (часто называются агрегатными)

*Агрегатный индекс* является основной формой индекса.

Агрегатным он называется потому, что его числитель и знаменатель представляют собой сумму произведений (агрегат от латинского слова *aggregatus* - складываемый)

Величина, для исследования которой строится агрегатный индекс, называется *индексируемой*. Та величина, которая умножается на индексируемую, называется *ВЕСОМ*.

Сводные индексы можно строить и *в форме средних*. Для расчета среднего индекса необходимо усреднять индивидуальные индексы. При любом методе построения величина сводного индекса остается неизменной.

Средний арифметический индекс объема продукции

$$I_q = \frac{\sum i_q p_0 q_0}{\sum p_0 q_0}$$

(веса - величины  $p_0 q_0$ )

Средний гармонический индекс цены

(веса - величины  $p_1 q_1$ )

$$I_p = \frac{\sum_{k=1}^n p_1^k q_1^k}{\sum_{k=1}^n \frac{p_1^k q_1^k}{i_p}}$$

## Индексы - дефляторы

Дефлятор – это коэффициент, переводящий значения стоимостного показателя за отчетный период в стоимостные измерители базисного.

Индексы-дефляторы рассчитываются как отношение фактической стоимости продукции отчетного периода к стоимости объема продукции, структура которого аналогична структуре отчетного года, но рассчитывается в ценах базисного года. Типичным примером индекса-дефлятора может служить индекс цен, вычисленный по методу Пааше.

# Использование индексов в экономическом анализе

Предпосылкой применения индексного метода в экономическом анализе является возможность представления результативного экономического показателя произведением двух или более факторов, или суммой таких произведений.

Оценить роль отдельных факторов в изменении результативного показателя можно с помощью построения системы статистических показателей. В основе этого приема лежит принцип фиксации величины всех факторов, кроме изучаемого:

# Индексы переменного, постоянного состава и структурных сдвигов:

Индекс постоянного состава

$$I_{\text{П}} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} \cdot \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1}$$

Индекс структурных сдвигов

$$I_{\text{СТР}} = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} \cdot \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0}$$

Индекс переменного состава

$$I_{\text{ПС}} = I_{\text{П}} I_{\text{СТР}}$$

$$I_{\text{ПС}} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} \cdot \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0}$$

## Пример расчета индексов

Рассмотрим динамику экспорта товара А  
некоторого предприятия

Страна - импортер	Объем поставок шт.		Цена, долл.	
	Базис $q_0$	Отчетн. $q_1$	Базис $p_0$	Отчетн. $p_1$
Болгария	700	450	100	102
Германия	200	250	95	97
Китай	100	450	97	98
Итого	1000	1150		

Можно ли положительно оценить работу отдела маркетинга данного предприятия?

1. Динамика общего объема поставок положительна, т. к. общий объем поставок вырос с 1000 до 1150 ед. продукции т.е на 15%.

2. Индивидуальные индексы динамики цен

Страна -импортер	Индекс динамики цен $p_1/p_0$
Болгария	$102/100=1,020$
Германия	$97/95=1,021$
Китай	$98/97=1,010$

### 3. Выручка предприятия от поставки продукции на экспорт

Страна -импортер	Стоимость экспорта, долл	
	База $p_0 q_0$	Отчетн. $p_1 q_1$
Болгария	70 000	45 900
Германия	19 000	24 250
Китай	9 700	44 100
Итого	98 700	114 250

Выручка увеличилась на  $114250/98\ 700=15,755\%$ .

Найдем отношение средних экспортных цен для базисного и отчетного периодов.

$$\bar{p}_1 = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} = \frac{114250}{1150} = 99,3 \text{ долл.}$$

$$\bar{p}_0 = \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0} = \frac{98700}{1000} = 98,7 \text{ долл.}$$

Отсюда получаем индекс средних цен экспорта  $I_p$ , который является индексом переменного состава.

Индекс переменного состава

$$I_{\bar{p}} = \frac{\bar{p}_1}{\bar{p}_0} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0}.$$

Величина индекса средних экспортных цен равна

$$I_{\bar{p}} = \frac{99,34}{98,7} = 1,0065$$

и эта величина значительно ниже чем индивидуальные индексы экспортных цен

## Индекс постоянного состава

Индекс переменного состава средней экспортной цены учитывает изменение структуры экспорта. Если зафиксировать структуру экспорта на уровне отчетного периода, то мы получаем индекс средней экспортной цены постоянного состава

$$I_{\bar{p}}^{\text{пос}} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} = 1,016.$$

Индекс цены постоянного состава определяет каким было бы изменение средних экспортных цен, если бы структура экспорта не изменилась.

## Индекс структурных сдвигов

Если индекс переменного состава отличается от индекса постоянного состава, то это значит, что имеются структурные сдвиги, которые принято характеризовать индексом структурных сдвигов

$$I^{\text{ст}} = \frac{I_{\bar{p}}^{\text{пер}}}{I_{\bar{p}}^{\text{пос}}} =$$
$$= \left( \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} \cdot \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0} \right) \cdot \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = 0,9906.$$

## Выводы

Несмотря на то, что экспортные цены возросли, из-за изменения структуры экспорта в отчетном периоде внешнеторговая цена снизилась на 0,94% (это вклад в изменение цены изменения структуры экспорта), что составляет почти один доллар на каждое изделие.

Отдел маркетинга предприятия должен направить свои усилия на изменение структуры экспорта либо добиться увеличения цен на свою продукцию при экспорте в Германию и Китай.