

# Лекция 5

## Ряды динамики и их применение в анализе социально-экономических явлений

Вопросы:

1. Ряды динамики и их виды.
2. Показатели динамического ряда.
3. Методы выявления основной тенденции развития.

# 1. Ряды динамики и их виды

**Ряд динамики** – это ряд расположенных в хронологической последовательности статистических показателей, характеризующих изменение явления во времени.

## Элементы ряда динамики.

1. **Уровни ряда** – это показатели, числовые значения которых составляют динамический ряд –  $Y$ .
2. **Момент времени** – это период времени, к которому относится конкретный уровень динамического ряда –  $t$ .

$$Y_{t_1}, Y_{t_2}, Y_{t_3}, \dots, Y_{t_n}$$

## Классификация рядов динамики.

### **1. По времени.**

а) **Моментные ряды.** Характеризуют уровень какого-либо явления на определённый момент времени. С помощью этих рядов анализируют динамику численности населения, ресурсов производства: ОПФ, земельных угодий, числа рабочих и других.

б) **Интервальные ряды.** Характеризуют уровень явления за интервал времени. С их помощью анализируют динамику объема производства, фонда заработной платы, объема товарооборота, числа родившихся и другие показатели.

## **2. По форме представления уровней.**

**а) Ряды абсолютных величин.** (суммы продаж, млн. руб.; добычи нефти, млн. т.; численности населения, млн. чел.)

**б) Ряды относительных показателей.** (доли городского и сельского населения; уровня безработицы; индексов цен)

**в) Ряды средних величин.** (средней зарплаты; урожайности; производительности)

### **3. По расстоянию между уровнями ряда.**

- а) **Равноотстоящие.** Если уровни ряда представлены через равные следующие друг за другом интервалы времени.
- б) **Неравноотстоящие.** Если уровни ряда представлены за неравномерные интервалы времени.

## Правила построения динамических рядов.

**1. Периодизация динамики.** Разделение ряда динамики во времени на однородные этапы, характеризующиеся одной закономерностью развития.

**2. Сопоставимость статистических данных.**

*А) По территории.* Необходимо анализировать явление в одних и тех же территориальных единицах.

*Б) По кругу охватываемых объектов.* Показатели динамического ряда должны быть однородны по экономическому содержанию и границам объекта. *(При характеристике динамики численности студентов высших учебных заведений по годам нельзя в одни годы учитывать только численность студентов дневного отделения, а в другие численность студентов всех видов обучения.)*

*В) По времени регистрации.* Для интервальных рядов должно обеспечиваться равенство периодов времени, за которые приводятся данные *(нельзя сравнивать квартальную продукцию с годовой)*. Для моментных рядов показатели следует приводить на одну и ту же дату.

**Г) По единицам измерения.** Уровни динамического ряда должны выражаться в одинаковых единицах измерения, а стоимостные показатели в сопоставимых ценах.

**Д) По методологии расчета.** Необходимо сравнивать показатели, рассчитанные по единой методике. (Если в одни годы средняя урожайность сельскохозяйственных культур рассчитывалась с засеянной площади, а в другие с убранной. Или в одни годы производительность труда в промышленности определялась в расчете на 1 работника, а в другие – на одного работника промышленно-производственного персонала. В этих случаях необходимо показатели пересчитать по единой методике)

**3. Упорядоченность рядов динамики во времени.** Замена пропусков уровней их расчетными показателями. Расчет недостающих уровней динамического ряда осуществляется при помощи метода **интерполяции**.

## 2. Показатели динамического ряда

### Абсолютные и относительные показатели:

1. Абсолютный прирост –  $\Delta y$ .

а) базисный:

$$\Delta y_i^{\text{б}} = y_i - y_{0i}$$

где  $y_i$  – сравниваемый  $i$ -й уровень ряда;

$y_{0i}$  – уровень, принятый за постоянную базу сравнения.

б) цепной:

$$\Delta y_i^{\text{ц}} = y_i - y_{i-1}$$

где  $y_{i-1}$  – уровень предшествующий  $i$ -му уровню ряда

## 2. Темп роста - $T_p$ .

а) базисный:

$$T_p^{\text{б}} = \frac{y_i}{y_{0i}} \times 100\%$$

б) цепной:

$$T_p^{\text{ц}} = \frac{y_i}{y_{i-1}} \times 100\%$$

### 3. Темп прироста - $T_{пр}$ .

а) базисный:

$$T_{пр}^{\delta} = \frac{y_i}{y_{0i}} \times 100\%$$

б) цепной:

$$T_{пр}^{\zeta} = \frac{y_i}{y_{i-1}} \times 100\%$$

**4. Абсолютное значение 1 процента прироста – А.**

$$A = \frac{\Delta y_i^u}{T_{np}^u}$$

## Средние показатели динамического ряда.

### 1. Средний уровень динамического ряда.

а) В моментных рядах динамики с равноотстоящими уровнями средний уровень определяется по формуле средней хронологической:

$$\bar{y} = \frac{1/2y_1 + y_2 + y_3 + \dots + 1/2y_n}{n-1}$$

б) В моментных рядах динамики с неравноотстоящими уровнями – по формуле:

$$\bar{y} = \frac{\sum (y_i + y_{i+1}) \times t_i}{2 \sum t_i} = \frac{(y_1 + y_2) \times t_1 + (y_2 + y_3) \times t_2 + \dots + (y_{n-1} + y_n) \times t_{n-1}}{2 \times (t_1 + t_2 + \dots + t_{n-1})}$$

$t_i$  – длительность интервалов времени между уровнями.

в) В интервальных рядах с равноотстоящими уровнями – по средней арифметической простой:

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n}$$

г) В интервальных рядах с неравноотстоящими уровнями – по средней арифметической взвешенной:

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i t_i}{\sum t_i}$$

## 2. Средний уровень динамического ряда.

$$\overline{\Delta y} = \frac{\sum \Delta y_i^u}{n} \quad \text{ИЛИ}$$

$$\overline{\Delta y} = \frac{y_n - y_1}{n - 1}$$

где  $n$  - число абсолютных цепных приростов

где  $n$  – число уровней ряда

## 3. Средний темп роста.

$$\overline{T_p} = \sqrt[n]{T_{p1}^u \times T_{p2}^u \times \dots \times T_{pn}^u} \quad \text{ИЛИ}$$

$$\overline{T_p} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}}$$

где  $n$  - число индивидуальных темпов роста

где  $n$  – число уровней ряда

#### 4. Средний темп прироста.

$$\overline{T}_{pr} = \overline{T}_p - 100\%$$

Или по формуле средней геометрической аналогично  $T_p$ .

#### 5. Среднее значение абсолютного значения 1 процента прироста.

$$\overline{A} = \frac{\sum A_i}{n}$$

где:  $n$  – число абсолютных значений 1 процента прироста.

### 3. Методы выявления основной тенденции развития.

Одной из важнейших задач статистики является определение в рядах динамики общей тенденции развития явления (**тренда**), т.е. устойчивого плавного изменения уровня явления во времени, освобожденного от действия различных случайных факторов.

## Методы выявления основной тенденции развития.

- 1. Метод укрупнения интервалов.** Заключается в укрупнении периодов времени, к которым относятся уровни ряда динамики, путем замены индивидуальных уровней, средними по укрупненным периодам.

$$Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_5, Y_6, Y_7, Y_8, Y_9, Y_{10}, Y_{11}, Y_{12}, Y_{13}, Y_{14}, Y_{15}, Y_{16}, Y_{17}, Y_{18}, Y_{19}, \dots, Y_n$$

$$\bar{Y}_1, \dots, \bar{Y}_2, \dots, \bar{Y}_3, \quad \bar{Y}_4, \dots, \bar{Y}_5, \dots, \bar{Y}_6, \dots, \bar{Y}_n$$

$$\bar{Y}_1, \dots, \bar{Y}_2, \dots, \bar{Y}_n$$

Укрупняют пока не выявится тенденция.

**2. Метод скользящей средней.** Заключается в расчете средних для индивидуальных уровней ряда по периодам, начиная с первого и постоянно сдвигая их на одну дату вперед.

$$y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6, y_7, y_8, y_9, y_{10}, y_{11}, y_{12}, y_{13}, y_{14}, y_{15}, y_{16}, y_{17}, y_{18}, y_{19}, \dots, y_n$$

$$\bar{y}_1, \bar{y}_2, \bar{y}_3, \bar{y}_4, \bar{y}_5, \bar{y}_6, \bar{y}_7, \bar{y}_8, \bar{y}_9, \bar{y}_{10}, \bar{y}_{11}, \bar{y}_{12}, \bar{y}_{13}, \bar{y}_{14}, \bar{y}_{15}, \bar{y}_{16}, \bar{y}_{17}, \bar{y}_{18}, \bar{y}_n$$

**3. Метод аналитического выравнивания.** Заключается в описании основной тенденции развития в виде определённой функции времени:

$$f(t) = y_t \quad \text{где: } y_t \text{ – уровни ряда на момент времени } t.$$

При этом фактические (фактические) уровни ряда ( $y_i$ ) заменяются теоретическими (выравненными) -  $y_t$ , которые рассчитываются по определённому уравнению, наилучшим образом отображающему основную тенденцию развития.

Такое уравнение должно соответствовать условию:  $\sum (y_t - y_i)^2 \rightarrow \min$

Выбор уравнения для выравнивания ряда динамики осуществляется на основании графического изображения фактических данных, дополненного анализом особенностей развития исследуемого явления.

## Основные уравнения, выражающие тенденцию развития.

1. **Линейное.** Характеризует равномерное развитие.

$$y_t = a \pm bt$$

где:  $t$  – время;  
 $a$  и  $b$  – параметры уравнения регрессии.

С помощью этих уравнений описываются ряды со стабильными абсолютными цепными приростами.

2. **Параболическое.** Характеризует равноускоренное (равнозамедленное) развитие.

$$y_t = a \pm bt \pm ct^2$$

при  $c > 0$  – происходит ускоренное развитие;  
при  $c < 0$  – происходит равнозамедленное развитие.

С помощью этих уравнений описываются ряды с устойчивыми абсолютными цепными приростами первого порядка, но при отсутствии стабильности в абсолютных цепных приростах второго порядка.

**3. Гипербола.** Характеризует развитие с замедленным снижением роста.

$$y_t = a \pm b/t$$

**4. Экспонента** (показательная функция).

$$y_t = ab^t$$

С помощью этих уравнений описываются ряды с устойчивыми цепными темпами роста.

Лекция окончена.

Спасибо за внимание.