

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**политехнический колледж филиала федерального государственного бюджетного**  
**образовательного учреждения высшего образования «Майкопский государственный**  
**технологический университет» в поселке Яблоновском**

**МАТЕРИАЛЫ**  
**ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

по дисциплине

**СТАТИСТИКА**

специальность

**38.02.01 Экономика и бухгалтерский учет (по отраслям)**

форма обучения

**очная / заочная**

квалификация выпускника

**бухгалтер**

**Яблоновский, 2019**

Одобрено предметной (цикловой) комиссией  
экономики, бухгалтерского учета и товароведения

Протокол № 1 от «30» августа 2019 г.

Председатель предметной  
(цикловой) комиссии

*Негуч*



М.А. Негуч

Разработчик: **Негуч М.А.** – преподаватель первой категории политехнический колледж филиала федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Майкопский государственный технологический университет» в поселке Яблоновском

## Содержание

1. Пояснительная записка	3
2. Сводка и группировка статистических данных.	5
3. Статистические показатели.	10
4. Ряды динамики.	14
5. Индексы в статистике.	18
6. Выборочное наблюдение.	22
7. Список использованной литературы.	26

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Освоение дисциплины ОП. 0 Статистика предлагает практическое осмысление ее разделов и тем на практических занятиях, которые должны способствовать формированию у обучающегося общих и профессиональных компетенций, приобретению необходимых умений, закреплению и углублению теоретических знаний.

Каждая практическая работа выполняется студентом в соответствии с методическими указаниями.

Порядок выполнения работ, необходимые источники информации, форма отчета по работе указаны в данных методических указаниях. Список используемой литературы представлен в конце рабочей тетради.

По мере выполнения работы студенты представляют результаты преподавателю на проверку.

Преподаватель исправляет, дополняет и помогает студентам выйти на нужный результат.

Практические работы по дисциплине «Статистика» оформляются студентом на листах формата А4.

## Тема: Сводка и группировка статистических данных

### Практическая работа № 1

#### «Выполнение сводки и группировки статистических данных»

**Цель:** - научиться производить сводку, группировку и перегруппировку статистических данных.

**Обеспечение практической работы:**

- задания для выполнения работы.

В результате выполнения данной работы у студента должны формироваться общие и профессиональные компетенции.

В результате выполнения данной работы студент должен

**уметь:**

- выполнять простую сводку, структурную, аналитическую, комбинированную группировку и перегруппировку данных;

**знать:**

- принципы построения статистических группировок.

Основной частью практической работы со студентами является построение структурной и аналитической группировок на основе заранее подготовленной преподавателем матрицы исходных данных, содержащей индивидуальные данные о сравнительно небольшом числе единиц (10) совокупности и двух-трех показателях в статике.

В ходе выполнения практической работы закрепляются способы определения необходимого числа групп и ширины интервала, построения структурной и аналитической группировок.

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Построение группировки начинается с определения состава группировочных признаков.

*Группированным признаком* называется признак, по которому проводится разбиение единиц совокупности на отдельные группы.

После того как определено основание группировки, следует решить вопрос о количестве групп, на которые надо разбить исследуемую совокупность.

Определение числа групп можно осуществить математическим путем с использованием формулы Стерджесса:

$$n = 1 + 3,322 \cdot \lg N,$$

где  $n$  — число групп;

$N$  — число единиц совокупности.

Когда определено число групп, то следует определить интервалы группировки.

*Интервал* — это значение варьирующего признака, лежащее в определенных границах. Каждый интервал имеет свою величину, верхнюю и нижнюю границы или хотя бы одну из них. *Нижней границей* интервала называется наименьшее значение признака в интервале, а *верхней границей* — наибольшее значение признака в интервале. Величина интервала представляет собой разность между верхней и нижней границами интервала.

Интервалы группировки в зависимости от их величины бывают равные и неравные.

Величина равного интервала определяется по следующей формуле:

$$h = \frac{R}{n} = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n},$$

где  $X_{\max}$ , и  $X_{\min}$  - максимальное и минимальное значения признака в совокупности;  
 $n$  — число групп.

#### **Правила округления шага интервала**

Если величина интервала имеет один знак до запятой, то полученные значения целесообразно округлить до десятых.

Если рассчитанная величина интервала имеет две значащие цифры до запятой и несколько знаков после запятой, то это значение необходимо округлить до целого числа

Если рассчитанная величина интервала представляет собой трехзначное, четырехзначное и так далее число, то следует округлить до ближайшего числа, кратного 100 или 50.

Интервалы группировок могут быть закрытыми и открытыми.

*Закрытыми* называются интервалы, у которых имеются верхняя и нижняя границы. У *открытых* интервалов указана только одна граница: верхняя — у первого, нижняя — у последнего.

При обозначении границ может возникнуть вопрос, в какую группу включать единицы объекта, значения признака у которых совпадают с границами интервалов. Рекомендуется руководствоваться принципом:

нижняя граница - «включительно», а верхняя — «исключительно».

Произведем анализ 10 предприятий, применяя метод группировок.

1. *Построим структурную группировку.*

В качестве группировочного признака возьмем уставный капитал.

Образует четыре группы банков с равными интервалами.

Величину интервала определим по формуле

$$h = \frac{R}{n} = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n},$$

Обозначим границы групп:

Группа                      Граница

1-я

2-я

3-я

4-я

Распределив предприятия по группам, подсчитаем число предприятий в каждой из них. Техника подсчета следующая: необходимо сделать выборку предприятий по величине, например, уставного капитала и распределить их по полученным выше группам. При этом каждая вертикальная палочка будет соответствовать одной единице совокупности, т. е. одному предприятию.

Группы предприятий

Число предприятий

по величине уставного  
капитала, млрд. руб.

После того как определен группировочный признак — уставный капитал, задано число групп - 4 и образованы сами группы, необходимо отобрать показатели, которые характеризуют группы, и определить их объемные показатели по каждой группе. Показатели, характеризующие предприятия, разносятся по указанным группам, и подсчитываются итоги по группам в разработочной таблице. Затем результаты группировки заносятся в сводную таблицу.

Номер группы	Группы предприятий по величине уставного капитала	номер предприятия	Показатель	Показатель
1				
	Итого			
2				
	Итого			
3				
	Итого			
4				
	Итого			
	Всего			

Сводная таблица имеет то же количество граф, но в нее переносятся только итоговые строки. Графа номер предприятия будет называться количество предприятий.

*2. Построим аналитическую группировку.* В качестве факторного (группировочного) признака примем уставный капитал, а результативного признака — работающие активы.

Порядок действий будет аналогичен. Итоговая таблица будет иметь вид

Номер группы	Группы предприятий по величине уставного капитала	Количество предприятий	Показатель	
			всего	в среднем на 1 предприятие
1				
2				
3				
4				
	Всего			

## Практическая работа № 2

### «Построение рядов распределения и их графическое изображение»

**Цель:** - научиться строить ряды распределения и изображать их графически.

**Обеспечение практической работы:**

- задания для выполнения работы.

В результате выполнения данной работы у студента должны формироваться общие и профессиональные компетенции.

В результате выполнения данной работы студент должен

**уметь:**

- строить ряды распределения и изображать их графически;

**знать:**

- принципы построения рядов распределения.

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Вспомните основные понятия, относящиеся к данной теме:

- ряд распределения

-элементы ряда распределения (варианты и частоты, частости)

-атрибутивные ряды распределения

- вариационные ряды распределения

-дискретные и интервальные вариационные ряды

-накопленные частоты

-виды графиков, применяемых для изображения вариационных рядов (полигон распределения, гистограмма, кумулята, огива).

#### Алгоритм построения дискретного вариационного ряда

1. Выберите из имеющихся данных все числовые варианты изучаемого признака и расположите их в порядке возрастания.

2. Посчитайте, сколько раз встречается каждый вариант

3. Посчитайте долю каждого варианта в общем объеме совокупности

4. Посчитайте накопленные частоты

5. Результаты оформите в виде статистической таблицы

варианты изучаемого признака .....	частоты <i>количество.....</i>	частости <i>в % к итогу</i>	накопленные частоты

6. Постройте полигон распределения: в прямоугольной системе координат постройте точки, абсциссы которых - варианты, а ординаты - частоты, а затем соедините их отрезки прямой, получив ломаную линию.

7. Постройте кумуляту: в прямоугольной системе координат постройте точки, абсциссы которых - варианты, а ординаты – накопленные частоты, а затем соедините их отрезки прямой, получив ломаную линию.

8. Сделайте выводы.

#### Алгоритм построения интервального вариационного ряда



*Принципы построения интервальных рядов распределения аналогичны принципам построения статистических группировок!*

1. Выберите группировочный признак.
2. Определите размах вариации.
3. Определите число групп.
4. Определите шаг (величину) интервала группировки.
5. Постройте интервалы группировки.
6. Распределите имеющиеся варианты изучаемого признака по группам и посчитайте количество вариантов, попавших в каждую группу.
7. Посчитайте долю каждого варианта в общем объеме совокупности.
8. Посчитайте накопленные частоты
9. Результаты оформите в виде статистической таблицы

варианты изучаемого признака <i>группы ... по.....</i>	частоты  <i>количество.....</i>	частости  <i>в % к итогу</i>	  <i>накопленные частоты</i>

10. Постройте гистограмму: в прямоугольной системе координат постройте столбики с основаниями, равными ширине интервалов, и высотой, соответствующей частоте.

11. Постройте кумуляту: в прямоугольной системе координат по оси абсцисс откладываются варианты, а по оси ординат – накопленные частоты, которые наносятся на поле графика в виде перпендикуляров к оси абсцисс в верхних границах интервала.

12. Постройте огиву, поменяв местами оси абсцисс и ординат.

13. Сделайте выводы.

## Тема: Статистические показатели

### Практическая работа № 3

#### Расчет абсолютных и относительных показателей вариации

**Цель:** - научиться рассчитывать абсолютные и относительные показатели вариации по несгруппированному и сгруппированному данным.

**Обеспечение практической работы:**

- задание для выполнения работы.

В результате выполнения данной работы у студента должны формироваться общие и профессиональные компетенции.

В результате выполнения данной работы студент должен

**уметь:**

- рассчитывать и анализировать абсолютные и относительные показатели вариации по сгруппированному и несгруппированному данным;

**знать:**

-методы расчета абсолютных и относительных показателей вариации.

Основной частью практической работы со студентами является расчет абсолютных и относительных показателей вариации на основе заранее подготовленной преподавателем исходной информации, содержащей индивидуальные данные.

#### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

При изучении социально-экономических явлений и процессов статистика встречается с разнообразной **вариацией** признаков, характеризующих отдельные единицы совокупности.

Для измерения и оценки вариации используют абсолютные и относительные характеристики.

Самая предварительная оценка рассеяния (вариации) по данным рядов распределения определяется с помощью **вариационного размаха R**, который показывает, насколько велико различие между единицами совокупности, имеющими самое маленькое и самое большое значение признака.

**Среднее линейное отклонение**  $\bar{d}$  является обобщающей мерой вариации индивидуальных значений признака от средней арифметической величины. Она дает абсолютную меру вариации.

Если данные не сгруппированы, то расчет среднего линейного отклонения осуществляется по принципу невзвешенной средней, т.е.

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n}.$$

Если данные вариации представлены вариационными рядами распределения, то расчет производится по принципу взвешенной средней, т.е.

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^m |x_i - \bar{x}| f_i}{\sum_{i=1}^m f_i}.$$

**Дисперсия  $\sigma^2$**  — это средний квадрат отклонений индивидуальных значений признака от средней величины. Дисперсию используют не только для оценки вариации, но и при измерении взаимосвязей, для проверки статистических гипотез.

Она вычисляется по формулам:

$$\text{для несгруппированных данных } \sigma^2 = \frac{\sum_1^n (x - \bar{x})^2}{n};$$

$$\text{для сгруппированных данных } \sigma^2 = \frac{\sum_1^n (x - \bar{x})^2 f_i}{\sum_1^m f_i}.$$

Однако вследствие суммирования квадратов отклонений, дисперсия дает искаженное представление об отклонениях, измеряя их в квадратных единицах. Поэтому на основе дисперсии вводятся еще две характеристики: среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации.

**Среднее квадратическое отклонение  $\sigma$**  представляет собой корень второй степени из среднего квадрата отклонений отдельных значений признака от их средней, т.е. оно исчисляется путем извлечения квадратного корня из дисперсии и измеряется в тех же единицах, что и варьирующий признак.

$$\text{для несгруппированных данных } \sigma = \sqrt{\frac{\sum_1^n (x_i - \bar{x})^2}{n}};$$

$$\text{для сгруппированных данных } \sigma = \sqrt{\frac{\sum_1^n (x_i - \bar{x})^2 f_i}{\sum_1^m f_i}}.$$

Среднее квадратическое отклонение, как и среднее линейное отклонение, показывает на сколько в среднем отклоняются конкретные варианты признака от его среднего значения.

Для целей сравнения колеблемости различных признаков в одной и той же совокупности, или же при сравнении колеблемости одного и того же признака в нескольких совокупностях вычисляются **относительные показатели вариации**. Базой для сравнения служит средняя арифметическая. Эти показатели вычисляются как отношение размаха, или среднего линейного отклонения, или среднего квадратического отклонения к средней арифметической. Чаще всего они выражаются в процентах и характеризуют не только сравнительную оценку вариации, но и дают характеристику однородности совокупности. Совокупность считается однородной, если коэффициент вариации не превышает 33% (для распределений, близких к нормальному). Различают следующие относительные показатели вариации ( $V$ ):

$$\text{Коэффициент осцилляции: } V_R = \frac{R}{\bar{x}} \cdot 100\%.$$

$$\text{Линейный коэффициент вариации: } V_{\bar{d}} = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} \cdot 100\%.$$

$$\text{Коэффициент вариации: } V_{\sigma} = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%.$$

## Практическая работа № 4

### Расчет структурных средних величин

**Цель:** - научиться рассчитывать структурные средние показатели по несгруппированным и сгруппированным данным.

**Обеспечение практической работы:**

- задание для выполнения работы.

В результате выполнения данной работы у студента должны формироваться общие и профессиональные компетенции.

В результате выполнения данной работы студент должен

**уметь:**

- рассчитывать и анализировать структурные средние показатели по сгруппированным и несгруппированным данным;

**знать:**

-методы структурных средних показателей.

Основной частью практической работы со студентами является расчет структурных средних вариационного ряда распределения на основе заранее подготовленной преподавателем исходной информации, содержащей индивидуальные данные.

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Вспомним, структурных средних вариационного ряда распределения относят моду и медиану. Средняя величина характеризует типичный уровень признака в совокупности.

**Мода ( $M_0$ )** — значение признака, наиболее часто встречающееся в исследуемой совокупности, т.е. это одна из вариантов признака, которая в ряду распределения имеет наибольшую частоту (частость).

В дискретном ряду мода определяется визуально по максимальной частоте или частости.

В интервальном ряду по наибольшей частоте определяется модальный интервал, а конкретное значение моды в интервале вычисляется по формуле:

$$M_0 = x_0 + i \frac{(f_{M_0} - f_{M_0-1})}{(f_{M_0} - f_{M_0-1}) + (f_{M_0} - f_{M_0+1})},$$

где  $x_0$  и  $i$  — соответственно нижняя граница и величина модального интервала;

$f_{M_0}, f_{M_0-1}, f_{M_0+1}$  — частоты (частости) модального, предмодального и послемодального интервалов.

**Медиана ( $M_e$ )** — значение признака (варианта), приходящееся на середину ранжированной (упорядоченной) совокупности, т.е. это вариант, который делит ряд распределения на две равные по объему части.

Медиана, как и мода, не зависит от крайних значений вариантов, поэтому применяется для характеристики центра в ряду распределения с неопределенными границами.

Для определения медианы в ранжированном ряду необходимо вначале найти номер медианы:

$$N = \frac{n+1}{2}.$$

В дискретном ряду распределения медиана находится непосредственно по накопленной частоте, соответствующей номеру медианы.

В случае интервального вариационного ряда распределения конкретное значение медианы вычисляется по формуле

$$Me = x_0 + i \frac{1/2 \sum_{j=1}^m f_j - S_{Me-1}}{f_{Me}},$$

где  $X_0$  и  $i$  — соответственно нижняя граница и величина медианного интервала;

$f_{Me}$  - частота медианного интервала;

$S_{Me-1}$  - накопленная частота предмедианного интервала.

В симметричных рядах распределения значения моды и медианы совпадают со средней величиной ( $x = Me = Mo$ ), а в умеренно асимметричных они соотносятся таким образом:

$$3(\bar{x} - Me) \approx \bar{x} - Mo.$$

Рассмотренные обобщающие показатели центра распределения не вскрывают характера последовательного изменения частот, поэтому в анализе закономерностей распределения используются так же ранговые (порядковые) показатели: квартили и децили.

## Тема: Ряды динамики

### Практическая работа № 5

#### «Анализ динамики изучаемых явлений»

**Цель:** - научиться рассчитывать абсолютные, относительные и средние показатели рядов динамики.

**Обеспечение практической работы:**

- задание для выполнения работы.

В результате выполнения данной работы у студента должны формироваться общие и профессиональные компетенции.

В результате выполнения данной работы студент должен

**уметь:**

- рассчитывать показатели динамики;

**знать:**

- методы расчета показателей динамики.

Основной частью практической работы со студентами является закрепление методов расчета показателей на основе заранее подготовленной преподавателем исходной информации, содержащей индивидуальные данные.

При изучении данной темы необходимо обратить особое внимание на вычисление средней хронологической взвешенной моментного ряда, среднего темпа роста и прироста с использованием рядов, по которым вычислялись показатели динамики.

#### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Для выявления специфики развития изучаемых явлений за отдельные периоды времени определяют абсолютные и относительные показатели изменения ряда динамики абсолютные приросты, абсолютное значение одного процента прироста, темпа роста и прироста. Выяснение сущности— необходимое условие усвоения данной темы.

Рассматривая данные показатели, необходимо правильно выбирать базу сравнения, которая зависит от цели исследования.

При сравнении каждого уровня ряда с предыдущим получают **ценные показатели**; при сравнении каждого уровня с одним и тем же уровнем (базой) получают **базисные показатели**.

Для выражения абсолютной скорости роста (снижения) уровня ряда динамики исчисляют статистический показатель - **абсолютный прирост** ( $\Delta$ ). Его величина определяется как разность двух сравниваемых уровней. Она вычисляется по формуле

$$\Delta_{ц} = y_i - y_{i-1}, \text{ или } \Delta_{б} = y_i - y_0,$$

где  $y_i$  - уровень  $i$ -го года;

$y_0$  — уровень базисного года.

Интенсивность изменения уровней ряда динамики оценивается отношением текущего уровня к предыдущему или базисному, которое всегда представляет собой положительное число. Этот показатель называется **темпом роста** ( $T_p$ ). Он выражается в процентах, т. е.

$$T_p = \frac{y_i}{y_{i-1}} \cdot 100, \text{ или } T_p = \frac{y_i}{y_0} \cdot 100.$$

Темп роста может быть выражен и в виде **коэффициента** ( $K_p$ ). В этом случае он показывает, во сколько раз данный уровень ряда больше уровня базисного года или какую его часть он составляет.

Для выражения изменения величины абсолютного прироста уровней ряда динамики в относительных величинах определяется темп прироста ( $T_{пр}$ ), который

рассчитывается как отношение абсолютного прироста к предыдущему или базисному уровню, т. е.

$$T_{\text{пр}} = \frac{\Delta}{y_{i-1}} \cdot 100 \text{ или } T_{\text{пр}} = \frac{\Delta}{y_0} \cdot 100.$$

Темп прироста может быть вычислен также путем вычитания из темпов роста 100%, т. е.  $T_{\text{пр}} = T_{\text{р}} - 100$ .

Показатель **абсолютного значения одного процента прироста** [%] определяется как результат деления абсолютного прироста на соответствующий темп прироста, выраженный в процентах, т. е.

$$|\%| = \frac{\Delta}{T_{\text{пр}}}, \text{ или } 0,01 \cdot y_{i-1}.$$

Расчет этого показателя имеет смысл только на цепной основе.

Особое внимание следует уделять методам расчета **средних показателей** рядов динамики, которые являются обобщающей характеристикой его абсолютных уровней. Методы расчета **среднего уровня** ряда динамики зависят от его вида и способов получения статистических данных.

В **интервальном ряду** динамики **сравноотстоящими уровнями** во времени расчет среднего уровня ряда ( $y$ ) производится по формуле средней арифметической простой:

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

Если **интервальный ряд** динамики имеет **неравноотстоящие уровни**, то средний уровень ряда вычисляется по формуле

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

где  $i$  — число периодов времени, в течение которых уровень не изменяется.

Для **моментного ряда** с **равноотстоящими уровнями** средняя хронологическая рассчитывается по формуле

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

где  $n$  - число уровней ряда.

Средняя хронологическая для **неравноотстоящих уровней моментного ряда** динамики вычисляется по формуле

$$\bar{y} = \frac{(y_1 + y_2)t_1 + (y_2 + y_3)t_2 + (y_3 + y_4)t_3 + \dots + (y_{n-1} + y_n)t_{n-1}}{2\sum t_i}.$$

Определение среднего абсолютного прироста производится по формуле

$$\bar{\Delta} = \frac{\sum \Delta_{ц}}{n-1} \quad \text{или} \quad \bar{\Delta} = \frac{y_n - y_0}{n-1}.$$

**Среднегодовой темп роста** вычисляется по формуле средней геометрической:

$$\bar{T}_p = \sqrt[m]{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot \dots \cdot K_n}, \text{ или } \bar{T}_p = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_0}},$$

где  $m$  - число коэффициентов роста.

**Среднегодовой темп прироста** получим, вычтя из среднего темпа роста 100%.

## Практическая работа № 6

### «Анализ основной тенденции ряда динамики»

**Цель:** - научиться выявлять и анализировать основную тенденцию в рядах динамики.

**Обеспечение практической работы:**

- задание для выполнения работы.

В результате выполнения данной работы студент должен

В результате выполнения данной работы у студента должны формироваться общие и профессиональные компетенции.

**уметь:**

- выявить и проанализировать основную тенденцию в рядах динамики с помощью сглаживания по уравнению прямой;

**знать:**

- методы анализа основной тенденции в рядах динамики.

Основной частью практической работы со студентами является закрепление приемов и методов изучения в рядах динамики основной тенденции развития явления на основе заранее подготовленной преподавателем исходной информации, содержащей индивидуальные данные.

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Наиболее эффективным способом выявления основной тенденции развития является аналитическое выравнивание. При этом уровни ряда динамики выражаются в виде функции времени.

Аналитическое выравнивание может быть осуществлено по любому рациональному многочлену. Выбор функции производится на основе анализа характера закономерностей динамики данного явления.

Для выравнивания ряда динамики по прямой используется уравнение

$$y_t = a_0 + a_1 t.$$

Способ наименьших квадратов дает систему двух нормальных уравнений для нахождения параметров  $a_0$  и  $a_1$

$$\begin{cases} a_0 n + a_1 \sum t = \sum y; \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 = \sum ty, \end{cases}$$

где  $y$  — исходный уровень ряда динамики;

$n$  — число членов ряда;

$t$  — показатель времени, который обозначается порядковыми номерами, начиная от низшего.

Решение системы уравнений позволяет получить выражение для параметров  $a_0$  и  $a_1$

$$a_0 = \frac{\sum t^2 \cdot \sum y - \sum t \cdot \sum ty}{n \sum t^2 - \sum t \cdot \sum t};$$

$$a_1 = \frac{n \sum ty - \sum t \cdot \sum y}{n \sum t^2 - \sum t \cdot \sum t}.$$

В рядах динамики техника расчета параметров уравнения может быть упрощена. Для этой цели показателем времени придают такие значения, чтобы их сумма была равна нулю

При этом уравнения системы примут следующий вид:



$$na_0 = \Sigma y \text{ и } a_1 \Sigma t^2 = \Sigma ty,$$

откуда

$$a_0 = \frac{\Sigma y}{n}$$
$$a_1 = \frac{\Sigma ty}{\Sigma t^2}.$$

В результате получается уравнение основной тенденции. Подставляя в уравнение принятые обозначения  $t$ , вычисляют выравненные уровни ряда динамики:

По окончании расчета основной тенденции целесообразно построить график, на котором следует изобразить исходные данные и теоретические значения уровней ряда.

Основная тенденция (тренд) показывает, как воздействуют систематические факторы на уровень ряда динамики, а колеблемость уровней около тренда служит мерой воздействия остаточных факторов. Ее можно измерить по формуле

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{\Sigma (y - \bar{y}_t)^2}{n}}$$

среднее квадратическое отклонение.

Относительной мерой колеблемости является коэффициент вариации, который вычисляется по формуле

$$v = \frac{\sigma_t}{\bar{y}}.$$

## Тема: Индексы в статистике

### Практическая работа № 7

#### «Расчет индивидуальных и агрегатных индексов»

**Цель:** научиться

- рассчитывать индивидуальные и агрегатные индексы;
- производить факторный анализ на основе индексного метода.

**Обеспечение практической работы:**

- задание для выполнения работы.

В результате выполнения данной работы у студента должны формироваться общие и профессиональные компетенции.

В результате выполнения данной работы студент должен

**уметь:**

- рассчитывать индивидуальные и общие индексы и проводить факторный анализ на основе индексного метода.

**знать:**

- способы исчисления индексов;

Основной частью практической работы со студентами является закрепление методов построения индивидуальных и сводных индексов на основе заранее подготовленной преподавателем исходной информации, содержащей индивидуальные данные.

#### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Вспомним, что **экономический индекс** — это относительная величина, которая характеризует изменение исследуемого явления во времени, пространстве или по сравнению с некоторым эталоном.

Простейшим показателем, используемым в индексном анализе, является индивидуальный индекс, который характеризует изменение во времени (или в пространстве) отдельных элементов той или иной совокупности. Так, **индивидуальный индекс цены** считается по формуле

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

где  $p_1$  — цена товара в текущем периоде;  
 $p_0$  — цена товара в базисном периоде.

Оценить изменение объемов продажи товара в натуральных единицах измерения позволяет **индивидуальный индекс физического объема реализации:**

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

где  $q_1$  — количество товара, реализованное в текущем периоде;  
 $q_0$  — количество товара, реализованное в базисном периоде.

Изменение объема реализации товара в стоимостном выражении отражает **индивидуальный индекс товарооборота:**

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

Индивидуальные индексы, в сущности, представляют собой относительные показатели динамики или темпы роста и по данным за несколько периодов времени могут рассчитываться в цепной или базисной формах.

**Сводный индекс** - это сложный относительный показатель, который характеризует среднее изменение социально-экономического явления, состоящего из непосредственно несоизмеримых элементов. Исходной формой сводного индекса является агрегатная.

При расчете агрегатного индекса для разнородной совокупности находят такой общий показатель, в котором можно объединить все ее элементы. Цены различных товаров, реализуемых в розничной торговле, складываются неправомерно, однако с экономической точки зрения вполне допустимо суммировать товарооборот по этим товарам. Если мы сравним товарооборот в текущем периоде с его величиной в базисном периоде, то получим **сводный индекс товарооборота**:

$$I_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}.$$

На величину данного индекса оказывает влияние изменение как цен на товары, так и объемов их реализации. Для того чтобы оценить изменение только цен (индексируемой величины), необходимо количество проданных товаров (веса индекса) зафиксировать на каком-либо постоянном уровне. При исследовании динамики таких показателей, как цена, себестоимость, производительность труда, урожайность количественный показатель обычно фиксируют на уровне текущего периода. Таким способом получают **сводный индекс цен** (по методу Пааше)

$$I_p = \frac{p_1^1 q_1^1 + p_1^2 q_1^2 + \dots + p_1^n q_1^n}{p_0^1 q_1^1 + p_0^2 q_1^2 + \dots + p_0^n q_1^n} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}.$$

Числитель данного индекса содержит фактический товарооборот текущего периода. Знаменатель же представляет собой условную величину, показывающую, каким был бы товарооборот в текущем периоде при условии сохранения цен на базисном уровне. Поэтому соотношение этих двух категорий и отражает имевшее место изменение цен.

Необходимо отметить, что **сводный индекс цен** можно получить и методом Ласпейреса, фиксируя количество проданного товара на базисном уровне:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0}.$$

Третьим индексом в данной индексной системе является **сводный индекс физического объема реализации**. Он характеризует изменение количества проданных товаров не в денежных, а в физических единицах измерения:

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}.$$

Весами в данном индексе выступают цены, которые фиксируются на базисном уровне.

Между рассчитанными индексами существует следующая взаимосвязь:

$$I_p \cdot I_q = I_{pq}$$

При анализе результатов производственной деятельности промышленного предприятия приведенные выше сводные индексы соответственно называются индексом стоимости продукции, индексом оптовых цен и индексом физического объема продукции.

## Практическая работа № 8

### «Расчет средних индексов»

**Цель:** научиться

- рассчитывать средние индексы;

**Обеспечение практической работы:**

- задание для выполнения работы.

В результате выполнения данной работы у студента должны формироваться общие и профессиональные компетенции.

В результате выполнения данной работы студент должен

**уметь:**

- рассчитывать средние арифметические и гармонические индексы.

**знать:**

- способы исчисления индексов;

Основной частью практической работы со студентами является закрепление методов построения средних индексов на основе заранее подготовленной преподавателем исходной информации, содержащей индивидуальные данные.

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Вспомним, что помимо агрегатных индексов в статистике применяется другая их форма - средневзвешенные индексы. К их исчислению прибегают тогда, когда имеющаяся в распоряжении информация не позволяет рассчитать общий агрегатный индекс. Так, если отсутствуют данные о ценах, но имеется информация о стоимости продукции в текущем периоде и известны индивидуальные индексы цен по каждому товару, то нельзя определить общий индекс цен как агрегатный, но возможно исчислить его как средний из индивидуальных. Точно так же, если не известны количества произведенных отдельных видов продукции, но известны индивидуальные индексы и стоимость продукции базисного периода, можно определить общий индекс физического объема продукции как средневзвешенную величину.

**Средний индекс** - это индекс, вычисленный как средняя величина из индивидуальных индексов.

При исчислении средних индексов используются две формы средних: арифметическая и гармоническая.

Средний арифметический индекс тождествен агрегатному индексу, если весами индивидуальных индексов будут слагаемые знаменателя агрегатного индекса. Только в этом случае величина индекса, рассчитанного по формуле средней арифметической, будет равна агрегатному индексу.

Средний арифметический индекс физического объема продукции вычисляется по формуле

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

Средний арифметический индекс производительности труда определяется следующим образом:

$$I_t = \frac{\sum i_t t_1 q_1}{\sum t_1 q_1} = \frac{\sum i_t T_1}{\sum T_1}.$$

Так как  $i_{fxt-i} = t_0$ , то формула этого индекса может быть преобразована в агрегатный индекс трудоемкости продукции. Весами являются общие затраты времени на производство продукции в текущем периоде.

Средние арифметические индексы чаще всего применяются на практике для расчета сводных индексов количественных показателей.

Индексы других качественных показателей (цен, себестоимости и т. д.) определяются по формуле средней гармонической взвешенной величины.

Средний гармонический индекс тождествен агрегатному, если индивидуальные индексы будут взвешены с помощью слагаемых числителя агрегатного индекса. Например, индекс себестоимости можно исчислить так:

$$I_z = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum \frac{z_1 q_1}{i_z}},$$

а индекс цен:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1 q_1}{i_p}}.$$

Таким образом, весами при определении среднего гармонического индекса себестоимости являются издержки производства текущего периода, а индекса цен - стоимость продукции этого периода.

## Тема: Выборочное наблюдение

### Практическая работа № 9

#### "Составление плана выборочного наблюдения"

**Цель:** - научиться составлять план выборочного наблюдения.

**Обеспечение практической работы:**

- задание для выполнения работы.

В результате выполнения данной работы у студента должны формироваться общие и профессиональные компетенции.

В результате выполнения данной работы студент должен

**Уметь:**

- составлять план выборочного наблюдения;

**Знать:**

- основные показатели и практику применения выборочного наблюдения

- способы формирования выборочной совокупности и методы определения необходимого объема выборки.

Основной частью практической работы со студентами является составление плана выборочного статистического наблюдения.

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

По охвату единиц изучаемой совокупности статистическое наблюдение подразделяется на сплошное и несплошное. Несплошным называется наблюдение, при котором учету подвергаются не все, а только часть единиц изучаемой совокупности, но часть эта должна быть достаточно массовой, чтобы обеспечить получение обобщающихся статистических показателей.

Выборочное наблюдение является основной формой несплошного наблюдения.

Совокупность единиц, из которых производится отбор, называется генеральной. Количество единиц, отобранных из генеральной совокупности для проведения выборочного наблюдения, составляет выборочную совокупность.

По способу отбора единиц в выборочную совокупность выборка бывает повторной и бесповторной. Повторной называется выборка, при которой каждая отобранная единица возвращается в генеральную совокупность для последующего отбора и может повторно попасть в выборку. При этом численность генеральной совокупности остается неизменной. Обычно выборочное наблюдение проводится способом бесповторного отбора, при котором единица, попавшая в выборку, не возвращается в генеральную совокупность и дальнейший отбор производится без отобранных ранее единиц. При этом численность генеральной совокупности уменьшается на величину выборочной совокупности.

**Этапы составления плана выборочного наблюдения:**

**1. Цель наблюдения** - получение достоверной информации для выявления закономерностей развития явлений и процессов.

**2. Объект наблюдения** - некоторая статистическая совокупность, в которой протекают исследуемые социально-экономические явления и процессы. Чтобы определить объект статистического наблюдения, необходимо установить границы изучаемой совокупности. Для этого следует указать важнейшие признаки, отличающие его от других сходных объектов.

**3. Единица наблюдения** - составной элемент объекта, являющийся носителем признаков, подлежащих регистрации.

4. **Программа** статического наблюдения - это перечень признаков.
5. **Способ и форма отбора единиц в выборочную совокупность.**

## Практическая работа № 10

### «Построение уравнения линейной регрессии»

**Цель:** - научиться производить расчет параметров уравнения линейной регрессии.

**Обеспечение:**

- задание для выполнения работы, статистические данные для расчета параметров уравнения.

В результате выполнения данной работы у студента должны формироваться общие и профессиональные компетенции.

В результате выполнения данной работы студент должен

**уметь:**

- рассчитывать параметры уравнения линейной регрессии и строить уравнение.

**знать:**

- методы оценки связи с помощью уравнения линейной регрессии.

Основной частью практической работы со студентами является закрепление приемов и методов изучения тесноты связи на основе заранее подготовленной преподавателем исходной информации, содержащей индивидуальные данные.

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Вспомним, что для количественного описания взаимосвязей между экономическими переменными в статистике используют методы регрессии и корреляции.

Регрессия - величина, выражающая зависимость среднего значения случайной величины  $y$  от значений случайной величины  $x$ .

Уравнение регрессии выражает среднюю величину одного признака как функцию другого.

Линия регрессии - график функции  $y = f(x)$ .

Линейная - регрессия, применяемая в статистике в виде четкой экономической интерпретации ее параметров:  $y = a + b \cdot x + E$ ;

Парная регрессия - регрессия между двумя переменными  $y$  и  $x$ , т.е. модель вида:  $y = f(x) + E$ , где  $y$  - зависимая переменная (результативный признак);  $x$  - независимая, объясняющая переменная (признак-фактор);  $E$  - возмущение, или стохастическая переменная, включающая влияние неучтенных факторов в модели. В случае парной линейной зависимости строится регрессионная модель по уравнению линейной регрессии. Параметры этого уравнения оцениваются с помощью процедур, наибольшее распространение получил метод наименьших квадратов.

Метод наименьших квадратов (МНК) - метод оценивания параметров линейной регрессии, минимизирующий сумму квадратов отклонений наблюдений зависимой переменной от искомой линейной функции.

Экономический смысл параметров уравнения линейной парной регрессии. Параметр  $b$  показывает среднее изменение результата  $y$  с изменением фактора  $x$  на единицу. То есть МНК заключается в том, чтобы определить  $a$  и  $b$ , так, чтобы сумма квадратов разностей фактических  $y$  и  $y$ . вычисленных по этим значениям  $a_0$  и  $a_1$  была минимальной:

Способ наименьших квадратов дает систему двух нормальных уравнений для нахождения параметров  $a_0$  и  $a_1$ :

$$\begin{cases} a_0 n + a_1 \sum t = \sum y; \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 = \sum ty. \end{cases}$$



Решение системы уравнений позволяет получить выражения для параметров  $a_0$  и  $a_1$ :

$$a_0 = \frac{\sum t^2 \cdot \sum y - \sum t \cdot \sum yt}{n \sum t^2 - \sum t \cdot \sum t};$$

$$a_1 = \frac{n \sum ty - \sum t \cdot \sum y}{n \sum t^2 - \sum t \cdot \sum t}.$$

### Список использованной литературы:

1. Дегтярева, И.Н. Статистика [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО / И.Н. Дегтярева. - Саратов: Профобразование, 2017. - 181 с. - ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64896.html>
2. Мусина, Е.М. Статистика. Краткий курс лекций и тестовые задания [Электронный ресурс]: учебное пособие / Мусина Е.М. - М.: Форум, ИНФРА-М, 2015. - 72 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/493558>
3. Сергеева, И.И. Статистика [Электронный ресурс]: учебник / Сергеева И.И., Чекулина Т.А., Тимофеева С.А. - М.: ФОРУМ, ИНФРА-М, 2016. - 304 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/545008>