

По теме: «Абсолютные и относительные величины. Связи между явлениями. Показатели вариации. Наглядное представления данных»

План:

1. Наглядное представления статистических данных.
2. Абсолютные и относительные величины.
3. Средние величины и показатели вариации.
4. Основы корреляционного анализа.

Теория

1. Наглядное представления статистических данных

1.1. Статистические таблицы

Статистическая таблица – это средство оформления результатов сводки и группировки, которое облегчает чтение и анализ полученных данных. С помощью таблицы статистические материалы располагаются в определённом порядке, удобном для сравнения их между собой и для исчисления производных показателей.

Подлежащее в статистической таблице – это объект, который характеризуется цифрами. Это может быть одна или несколько совокупностей, отдельные единицы совокупностей (фирмы, объединения) в порядке их перечня, территориальные единицы или временные периоды, а также единицы, сгруппированные по каким-либо признакам. Обычно подлежащее таблицы даётся в левой части, в наименовании строк.

Сказуемое статистической таблицы образует система показателей, которыми характеризуется объект изучения, то есть подлежащее таблицы. Сказуемое формирует верхние заголовки и составляет содержание граф с логически последовательным расположением показателей слева направо. Расположение подлежащего и сказуемого может меняться местами.

Заголовок статистической таблицы					
Боковые заголовки	Сказуемое Подлежащее	1	2	3	Верхние заголовки
	1				
	2				Строки
	3				
	4				
	5				
	6				
Графы					

Простые статистические таблицы – это таблицы, в подлежащем которых нет группировки, а даётся какой-либо перечень единиц. Простые таблицы бывают:

Перечневые. Подлежащее – перечень единиц, составляющих объект изучения.

Территориальные. Даётся перечень территорий, стран, областей и т. д..

Хронологические. В подлежащем приводятся периоды или даты.

Групповые статистические таблицы – это таблицы, в подлежащем которых изучаемый объект разделён на группы по тому или иному признаку. Групповые таблицы возникают в результате применения методов группировок при сводке статистических данных.

Комбинационные статистические таблицы – это таблицы, в которых совокупность разделяется на группы не по одному, а по нескольким признакам. Комбинационная таблица даёт возможность проследить влияние на признаки сказуемого не одного, а двух или более факторов.

1.2. Статистические графики.

Статистические графики состоят из следующих элементов:

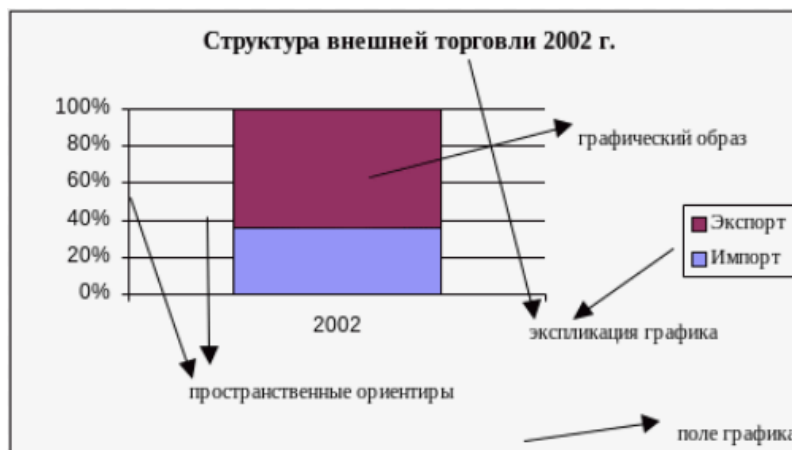
Графический образ (основа графика) – это геометрические знаки, то есть совокупность точек, линий, фигур, с помощью которых изображаются статистические показатели.

Поле графика – это часть плоскости, где расположены графические образы. Имеет определённые размеры, которые зависят от назначения графика.

Пространственные ориентиры графика задаются в виде системы координатных сеток. Система координат необходима для размещения геометрических знаков в поле графика. На статистических картах пространственные ориентиры задаются контурной сеткой (контурные рек, береговая линия морей и океанов, границы государств) и определяют те территории, к которым относятся статистические величины.

Масштабные ориентиры статистического графика определяются масштабом и системой масштабных шкал. Масштаб статистического графика – это мера перевода числовой величины в графическую.

Экспликация – словесное описание содержания графика. Оно включает в себя название графика, которое должно в краткой форме передавать его содержание, подписи вдоль масштабных шкал и пояснения к отдельным частям графика.



Виды статистических графиков по форме графического образа:

Линейные графики – статистические кривые.

Плоскостные графики: столбиковые, полосовые (ленточные), секторные, круговые, квадратные, прямоугольные, фигурные, точечные, фоновые.

Объёмные графики – поверхностные распределения (пирамиды, параллелепипеды, сегментные графики и т.п.).

По способу построения статистические графики делятся на диаграммы и статистические карты (картограммы и картодиаграммы).

2. Абсолютные и относительные величины.

2.1. Индивидуальные и сводные абсолютные показатели

В статистике выделяют индивидуальные и сводные абсолютные показатели в зависимости от охвата единиц совокупности. Абсолютные показатели характеризуют абсолютные размеры изучаемых явлений: их массу, площадь, объём, протяжённость, отражают временные характеристики, а также могут представлять объём совокупности (число составляющих её единиц).

Индивидуальные. Характеризуют отдельную единицу совокупности – предприятие, фирму, банк, домохозяйство и т. п.. Как правило, получают непосредственно в процессе статистического наблюдения как результат замера, взвешивания, счёта и оценки интересующего количественного признака.

Примеры: численность промышленно-производственного персонала предприятия; оборот торговой фирмы; совокупный доход домохозяйства.

В ряде случаев индивидуальные абсолютные показатели имеют разностный характер: например, разность между численностью работников предприятия на конец и на начало года, разность между выручкой от реализации предприятия и общей суммой затрат.

Сводные. Характеризуют группу единиц, представляющую собой часть статистической совокупности или всю совокупность в целом. Получают в результате сводки и группировки индивидуальных значений.

Примеры: общая численность занятых в отрасли; совокупные активы коммерческих банков региона.

Сводные абсолютные показатели, в свою очередь, подразделяются на объёмные (получаются путём сложения значений признака у отдельных единиц совокупности) и расчётные (вычисляются по различным формулам и служат для решения отдельных задач статистического анализа).

2.2. Единицы измерения абсолютных показателей

Натуральные единицы измерения абсолютных показателей соответствуют потребительским или природным свойствам товара или предмета и оцениваются в физических мерах массы, длины, объёма (килограмм, тонна, метр и т.д.). Разновидностью натуральных единиц выступают условно-натуральные, которые используются в тех случаях, если продукт, имея несколько разновидностей, должен переводиться в условный продукт с помощью специальных коэффициентов (молочные продукты с разным содержанием сливочной основы, мыло с разным содержанием жирных кислот и т.д.).

Стоимостные единицы измерения оценивают социально-экономические процессы и явления в денежном выражении (цены, сопоставимые цены). Они позволяют суммировать либо сравнивать показатели, которые не сопоставимы в натуральных единицах измерения.

Трудовые единицы измерения призваны отражать затраты труда, трудоёмкость технологических операций в человеко-днях, человеко-часах.

Коэффициенты, проценты и промилле в статистике используются для выражения относительных величин, которые представляют собой меру количественного соотношения статистических показателей.

Коэффициент показывает, во сколько раз величина, находящаяся в числителе, больше величины, находящейся в знаменателе, – базы сравнения, принимаемой за единицу.

Процент выражается, если базисный уровень принимается за 100. Применяется, когда сравниваемая величина меньше (или несколько больше) основания, но не превосходит базисный уровень более чем в 2–3 раза.

Промилле выражается, если база сравнения принята за 1000. Используется, когда сопоставляются сравнительно малые числовые значения с большими (в статистике населения).

2.3. Относительные показатели

Относительные показатели – это результат соотношения двух абсолютных статистических величин. Некоторые виды относительных показателей:

Динамика. Показывает, во сколько раз изменилось изучаемое явление или процесс во времени. Рассчитывается как отношение значения абсолютной величины в отчётный период или момент времени к базисному (предыдущему). Если показатель выражен кратным отношением, он называется коэффициентом роста, при домножении этого коэффициента на 100% получают темп роста.

Плановое задание. Это отношение предусмотренного планом уровня или объёма к соответствующему фактически достигнутому уровню за предшествующий период, принятый за базу сравнения.

Выполнение плана. Отражает степень выполнения плановых заданий и вычисляется как отношение фактически достигнутого уровня к плановому заданию.

Структура. Характеризует долю (удельный вес) отдельных частей в общем объёме совокупности и выражается в долях единицы или в процентах. Сумма относительных величин структуры изучаемой совокупности, выраженная в процентах, равна 100%, в долях – единице.

Координация. Представляет собой отношение отдельных частей целого к одной из них, взятой за базу сравнения. Показывает, сколько единиц одной группы приходится в среднем на одну, сто единиц другой группы (например, сколько руководителей приходится на 100 рабочих).

Интенсивность. Характеризует степень распространения изучаемого процесса или явления в присущей ему среде. Рассчитывается как отношение абсолютной величины данного явления к размеру среды, определяющей их возникновение, и может выражаться в процентах, промилле.

Сравнение. Представляет собой соотношение одноимённых показателей, характеризующих разные объекты или территории (предприятия, регионы, страны и т. п.).

3. Средние величины и показатели вариации

Вариация – различие значений какого-либо признака у разных единиц совокупности за один и тот же промежуток времени.

Показатели вариации в статистике – это величины, которые характеризуют изменчивость (колеблемость) значений признака у единиц изучаемой совокупности.

Средняя арифметическая – самый распространённый вид средней. Это значение признака, которое имела бы каждая единица совокупности, если бы общий итог всех значений признака был распределён равномерно между всеми единицами совокупности. Вычисление сводится к суммированию всех значений варьирующего признака и делению полученной суммы на общее количество единиц совокупности.

$$\bar{a} = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{n} = \frac{a_1 + a_2 + \dots + a_n}{n}$$

Средняя гармоническая применяется, когда варианты ряда представлены обратными значениями, а частоты (веса) скрыты в общем объёме изучаемого признака.

$$\bar{x}_{\text{гарм.}} = \frac{n}{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \dots + \frac{1}{x_n}}$$

Средняя геометрическая применяется, когда имеется несколько коэффициентов роста, при этом индивидуальные значения признака представляют собой, как правило, относительные величины динамики, построенные в виде цепных величин, как отношение к предыдущему уровню каждого уровня в ряду динамики.

$$\bar{x}_{\text{геом.}} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n}$$

Средняя квадратическая применяется при расчёте с величинами квадратных функций, используется для измерения степени колеблемости индивидуальных значений признака вокруг средней арифметической в рядах распределения.

$$\bar{x}_{\text{хрон.}} = \frac{\frac{1}{2} \cdot x_1 + x_2 + \dots + x_{n-1} + \frac{1}{2} \cdot x_n}{n - 1}$$

Средняя хронологическая применяется для моментного ряда динамики, показатели характеризуют уровень развития явления на конкретный момент времени.

Размах вариации (R) – это разность между максимальным и минимальным значениями признака. Он показывает, насколько велико различие между единицами совокупности, имеющими самое маленькое и самое большое значение признака.

$$R = x_{\text{max}} - x_{\text{min}}$$

Среднее линейное отклонение (d) – это средняя арифметическая величина из абсолютных значений отклонений отдельных значений признака от их средней.

$$\bar{d} = \frac{\sum |x_i - \bar{x}|}{n}$$

Дисперсия — это средняя арифметическая квадратов отклонений каждого значения признака от средней величины. В зависимости от исходных данных дисперсия может вычисляться по формулам средней арифметической простой или средней арифметической взвешенной.

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}$$

Среднее квадратическое отклонение — это показатель степени однородности изучаемой совокупности. Он показывает, на сколько в среднем отклоняются индивидуальные значения признака от их средней величины в тех же единицах измерения, что и средняя величина. Среднее квадратическое отклонение вычисляют, извлекая квадратный корень из дисперсии.

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

4. Основы корреляционного анализа.

Исследование объективно существующих связей между явлениями — важнейшая задача статистики. В процессе статистического исследования зависимостей выявляются причинно-следственные отношения между явлениями. Причинно-следственные отношения — это такая связь явлений и процессов, когда изменение одного из них — причины ведет к изменению другого — следствия.

Признаки явлений и процессов по их значению для изучения взаимосвязи делятся на два класса. Признаки, обуславливающие изменения других, связанных с ними признаков, называют факторными, или просто факторами. Признаки, изменяющиеся под действием факторных признаков, называют результативными.

В статистике различают функциональные и стохастические (вероятностные) связи явлений и процессов:

- функциональной называют такую связь, при которой определенному значению факторного признака соответствует одно значение результативного;
- если причинная зависимость проявляется не в каждом отдельном случае, а в общем, среднем при большом числе наблюдений, то такая зависимость называется стохастической (вероятностной), частным случаем стохастической связи является корреляционная связь;

Кроме того, связи между явлениями и их признаками классифицируются по степени тесноты, направлению и аналитическому выражению.

По направлению выделяют связь прямую и обратную:

Прямая связь — это такая связь, при которой с увеличением (уменьшением) значений факторного признака происходит увеличение (уменьшение) значений результативного. Так, например, рост производительности труда способствует увеличению уровня рентабельности производства.

В случае обратной связи значения результативного признака изменяются под воздействием факторного, но в противоположном направлении по

сравнению с изменением факторного признака. Так с увеличением уровня фондоотдачи снижается себестоимость единицы производимой продукции.

По аналитическому выражению выделяют связи прямолинейные (или просто линейные) и нелинейные:

- если статистическая связь между явлениями может быть приблизительно выражена уравнением прямой линии, то ее называют линейной связью вида: $y=a+bx$.

- если же связь может быть выражена уравнением какой-либо кривой линии (параболы, гиперболы и др.), то такую связь называют нелинейной (криволинейной) связью.

Теснота связи показывает меру влияния факторного признака на общую вариацию результативного признака.

Характер связи	Практически отсутствует	Слабая	Умеренная	Сильная
Величина коэффициента корреляции	До ± 3	От ± 3 до $\pm 0,5$	От $\pm 0,5$ до $\pm 0,7$	От $\pm 0,7$ до $\pm 1,0$

Для выявления наличия связи, ее характера и направления в статистике используются следующие методы: приведения параллельных данных, аналитических группировок, графический, корреляции. Основным методом изучения статистической взаимосвязи является статистическое моделирование связи на основе корреляционного и регрессионного анализа.

Корреляция – это статистическая зависимость между случайными величинами, не имеющая строго функционального характера, при которой изменение одной из случайных величин приводит к изменению математического ожидания другой. В статистике принято различать следующие виды корреляции:

- парная корреляция - связь между двумя признаками (результативным и факторным, или двумя факторными);

- частная корреляция - зависимость между результативным и одним факторным признаками при фиксированном значении других факторных признаков;

- множественная корреляция - зависимость результативного и двух или более факторных признаков, включенных в исследование.

Задачей корреляционного анализа является количественное определение тесноты связи между двумя признаками (при парной связи) и между результативным и множеством факторных признаков (при многофакторной связи).

Теснота связи количественно выражается величиной коэффициентов корреляции, которые давая количественную характеристику тесноты связи между признаками, позволяют определять «полезность» факторных признаков при построении уравнения множественной регрессии.

Корреляция взаимосвязана с регрессией, поскольку первая оценивает силу (тесноту) статистической связи, вторая исследует ее форму.

Регрессионный анализ заключается в определении аналитического выражения связи в виде уравнения регрессии.

Регрессией называется зависимость среднего значения случайной величины результативного признака от величины факторного, а уравнением

регрессии – уравнение описывающее корреляционную зависимость между результативным признаком и одним или несколькими факторными.

Решить задачи

1. Имеются следующие данные розничного товарооборота:

	Розничный товароборот (млн.руб.)	
	Универмаг «Луч»	Универмаг «Звёздный»
Фактически за базисный год	109	125
Фактически за плановый год	96	118
Фактически выполн.	101	120

Определить:

1. Относительную величину выполнения плана.
2. Относительную величину планового задания.
3. Относительную величину динамики.

Решение:

1. Определим относительную величину выполнения плана по двум универмагам (Относительная величина выполнения плана находится как отношение фактического выполнения к фактическому за плановый год):

$$\text{ОВВП «Крым»} = \frac{101}{96} \cdot 100\% \approx 105,2\%$$

$$\text{ОВВП «Центральный»} = \frac{120}{118} \cdot 100\% \approx 101,7\%$$

2. Определим относительную величину планового задания (Относительная величина выполнения плана находится как отношение фактического выполнения за плановый год к фактическому выполнению):

$$\text{ОВПЗ «Крым»} = \frac{96}{101} \cdot 100\% \approx 95,05\%$$

$$\text{ОВПЗ «Центральный»} = \frac{118}{120} \cdot 100\% \approx 98,3\%$$

3. определим относительную величину динамики (как отношение фактического выполнения к фактическому за базисный год):

$$\text{ОВД «Крым»} = \frac{101}{109} \cdot 100\% \approx 92,7\%$$

$$\text{ОВД «Центральный»} = \frac{120}{125} \cdot 100\% \approx 96\%$$

Ответ: 1) ОВПЗ «Крым»=105,2%; ОВВП «Центральный» = 101,7%

2) ОВПЗ «Крым» =95,05%; ОВПЗ «Центральный»=98,3%

3) ОВД «Крым» = 92,7%; ОВД «Центральный» = 96%

2. Имеются следующие данные о заработной плате рабочих:

Месячная заработная плата (тыс. руб.) (x)	Число рабочих (f)	x*f
x ₁ =90	24	2160
x ₂ =115	26	2990
x ₃ =143	15	2145
x ₄ =158	48	7584
x ₅ =170	29	4930
x ₆ =175	18	3150
Итого	160	22353

Определите среднюю заработную плату одного рабочего.

Решение

Среднюю заработную плату определим по формуле средней взвешенной:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i \cdot f_i}{n} = \frac{22353}{160} \approx 143,49$$

Таким образом, средняя заработная плата рабочего составила 143,49 тыс. руб.

ЗАДАНИЯ

Решить задачи:

1. Имеются следующие данные розничного товарооборота:

	Розничный товароборот (млн.руб.)	
	Универмаг «Луч»	Универмаг «Звёздный»
Фактически за базисный год	102	115
Фактически за плановый год	95	128
Фактически выполн.	107	110

Определить:

- Относительную величину выполнения плана.
- Относительную величину планового задания.
- Относительную величину динамики.

2. Имеются следующие данные о заработной плате рабочих:

Месячная заработная плата (тыс. руб.) (x)	Число рабочих (f)	x*f
x ₁ =100	25	2500
x ₂ =125	28	3500
x ₃ =153	19	2907
x ₄ =154	63	9702
x ₅ =170	39	6630
x ₆ =185	18	3330
Итого	192	28569

Определите среднюю заработную плату одного рабочего.

Контрольные вопросы:

- 1.1. Дайте определение статистической таблицы и объясните её назначение.
- 1.2. Что понимается под подлежащим и сказуемым статистической таблицы?
- 1.3. Из каких основных элементов состоит статистический график?
- 2.1. В чем заключается различие между индивидуальными и сводными абсолютными показателями?
- 2.2. Приведите примеры индивидуальных и сводных абсолютных показателей из экономической практики.
- 2.3. Перечислите основные виды относительных показателей и приведите примеры их применения.
- 3.1. Что такое средняя величина и какова роль средней арифметической в статистике?
- 3.2. Что такое размах вариации? Как его определить?
- 3.3. Что такое дисперсия? Как она связана со средней величиной?
- 4.1. В чем отличие функциональной связи от стохастической?
- 4.2. Как классифицируются связи по направлению? Приведите примеры.
- 4.3. Какая величина коэффициента корреляции свидетельствует о слабой, умеренной и сильной связи?

ОТЧЕТНОСТЬ

Задания выполняются от руки на тетрадных листах в клетку. Каждый лист на полях подписываете: Фамилия Имя, группа, дата (в формате ДД.ММ.ГГГГ). По выполнению фотографии каждого листа (в правильном порядке и вертикальной ориентации – без перевернутых страниц) высылаете на проверку преподавателю.

Выполненное задание контрольной работы вы присылаете на @mail:

pushistav@mail.ru

В теме письма указываем:

ОПЦ.02 Статистика 01.12.25 (Фамилия Имя, группа)

К примеру:

ОПЦ.02 Статистика 01.12.25 (Иванов Иван, БУ 2/1 (ЗО))

С уважением!

Преподаватель математики ШТЭК ДОННУЭТ

Бережная Валерия Александровна

Основная литература: Долгова, В.Н. Статистика : учебник и практикум для среднего профессионального образования / В.Н. Долгова, Т.Ю. Медведева. – 3-е изд. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 278 с. – (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-534-16207-3.