

Министерство образования и науки Российской Федерации  
**Муромский институт (филиал)**  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
**«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(МИ ВлГУ)**

**Отделение среднего профессионального образования**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«СТАТИСТИКА»**

для студентов специальности

38.02.01 «Экономика и бухгалтерский учет (по отраслям)»

Программа подготовки специалистов среднего звена

Составитель:  
Мякишев Ю.Д.

Муром 2017 г.

## **Лабораторная работа №1**

### **Построение дискретных рядов распределения.**

Статистические ряды распределения являются одним из наиболее важных элементов статистики. Практически ни одно из статистических исследований невозможно произвести, не представив первоначально полученную в результате статистического наблюдения информацию в виде статистических рядов распределения.

Первичные данные обрабатываются в целях получения обобщенных характеристик изучаемого явления по ряду существенных признаков для дальнейшего осуществления анализа и прогнозирования; производится сводка и группировка; статистические данные оформляются с помощью рядов распределения в таблицы, в результате чего информация представляется в наглядном рационально изложенном виде, удобном для использования и дальнейшего исследования; строятся различного рода графики для наиболее наглядного восприятия и анализа информации. На основе статистических рядов распределения вычисляются основные величины статистических исследований индексы, коэффициенты, абсолютные, относительные, средние величины и т.д., с помощью которых можно проводить прогнозирование, как конечный итог статистических исследований

Таким образом, статистические ряды распределения являются базисным методом для любого статистического анализа. Понимание данного метода и навыки его использования необходимы для проведения статистических исследований.

Результаты сводки и группировки материалов статистического наблюдения оформляются в виде статистических рядов распределения. Статистические ряды распределения представляют собой упорядоченное распределение единиц изучаемой совокупности на группы по группировочному (варьирующему) признаку

Социально-экономические явления отличаются большим многообразием, и поэтому при группировке встает вопрос о выборе того признака, который адекватен цели исследования и характеру исходной информации. Руководствуясь теоретическими положениями экономической науки и исходя из задач исследования для осуществления группировки необходимо из множества признаков выбрать определяющие. Определяющими являются признаки, которые наиболее полно и точно характеризуют изучаемый объект, позволяют выбрать его типичные черты и свойства.

По форме выражения группировочные признаки могут быть атрибутивными, не имеющими количественного значения (профессия, образование и т.д.), и количественными, т.е. признаками, принимающими различные цифровые характеристики у отдельных единиц изучаемой совокупности (число работающих, величина дохода и т.д.). При этом

количественные признаки, в свою очередь, могут быть дискретными (прерывными), значения которых выражаются только целыми числами (число комнат в квартире и т.д.), и непрерывными, принимающими как целые, так и дробные значения (объем проданных населению товаров в стоимостном выражении, сумма издержек обращения).

В зависимости от группировочного признака статистические ряды распределения делятся на атрибутивные (качественные) и вариационные (количественные). Последние в свою очередь подразделяются на дискретные и интервальные.

Атрибутивные ряды образуются по качественным признакам, которыми могут выступать: занимаемая должность работников, профессия, пол, образование и т.д. Рассмотрим пример атрибутивного ряда распределения

Таблица 1 - Распределение работников предприятия по образованию

Образование работников	Количество работников	
	абсолютное	в % к итогу
высшее	20	15,4
неполное высшее	25	19,2
среднее специальное	35	26,9
среднее	50	38,5
Итого:	130	100

В данном примере группировочным признаком выступает образование работников предприятия (высшее, среднее). Данный ряд распределения является атрибутивным, поскольку варьирующий признак представлен не количественными, а качественными показателями. В примере наибольшее число составляют работники со средним образованием (38,5%) остальные работники распределяются на группы по данному качественному признаку в порядке убывания следующим образом: со средним специальным образованием - 26,9 %; с неполным высшим - 19,2%; с высшим - 15.4%

Вариационные ряды строятся на основе количественного группировочного признака. При этом вариационные ряды по способу построения бывают дискретными (прерывными) и интервальными (непрерывными).

Дискретный ряд распределения – ряд, который основан на прерывной вариации признака, т.е. в котором значение признака выражено целым числом (тарифный разряд рабочих, число касс в магазине и т.д.)

Интервальный ряд распределения - ряд, базирующийся на непрерывно изменяющемся значении признака, имеющего любые (в том числе и

дробные) количественные выражения, т.е. значение признаков в таких рядах задается в виде интервала.

Вариационные ряды состоят из двух элементов: вариант и частот.

Варианта - это отдельное значение варьируемого признака, которое он принимает в ряду распределения Частота - это численность отдельных вариант или каждой группы вариационного ряда. Частоты, выраженные в долях единицы или в процентах к итогу, называются частостями. Сумма частот составляет объем ряда распределения.

### Методика построения дискретных рядов распределения

Для понимания методики построения дискретных вариационных рядов распределения рассмотрим пример, в котором представлены данные, полученные в результате статистического наблюдения - стаж работающих на предприятии

В данном случае стаж будет выступать вариантой.

Для того чтобы построить дискретный ряд распределения необходимо найти частоты, т.е. подсчитать, сколько раз повторяется каждая из вариант в данной совокупности.

Находим, что стаж 7 лет повторяется в данной совокупности 7 раз; 8-12 раз: ...: 16-30 раз. Автоматизировать расчеты в Excel позволяет функция ЧАСТОТА.

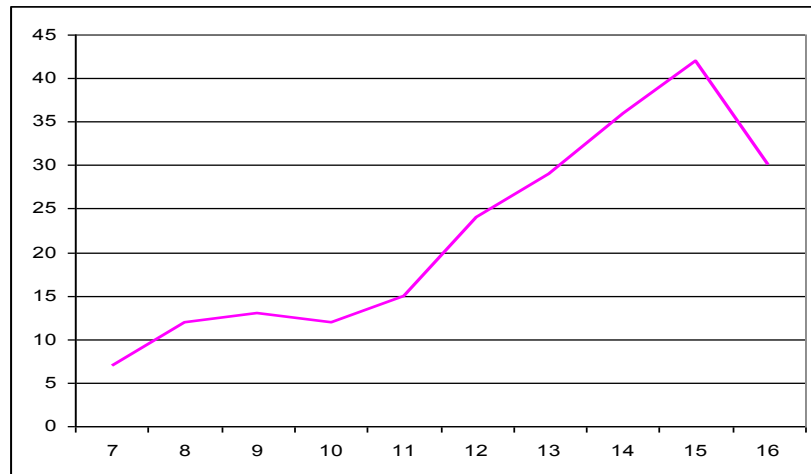
Таким образом, поставив каждой варианте в соответствие частоту, мы составили дискретный ряд распределения. Для наглядности изобразим его в виде аналитической таблицы (табл. 3).

Таблица 3 - Распределение работающих по стажу

Варианта (стаж работающих), лет	Частота (количество работающих)
7	7
8	12
9	13
10	12
11	15
12	24
13	29
14	36
15	42
16	30
ИТОГО	220

Наибольшее количество работников имеют стаж 15 лет - 42 человека, наименьшее приходится на 7 лет и составляет 7 человек.

Для более наглядного представления данных изобразим дискретный ряд распределения на графиках.



Распределение работающих в % (полигон распределения)

**Задание для выполнения лабораторной работы.**

Получив от преподавателя задание:

- ввести исходные данные в таблицу в MS Excel;
- построить дискретный ряд распределения;
- построить полигон распределения и кумуляту;
- сделать выводы.

На основании собранной самостоятельно информации:

- ввести исходные данные в таблицу в MS Excel;
- построить дискретный ряд распределения;
- построить полигон распределения и кумуляту;
- сделать выводы.

## Лабораторная работа №2

### Построение интервальных рядов распределения.

Для того чтобы построить интервальный ряд распределения, нужно, прежде всего, найти величину интервала.

Число групп тесно связано с объемом совокупности. Нет строго научных приемов, позволяющих решать этот вопрос при любых взаимосвязях названных величин. Всякий раз задача решается с учетом конкретных обстоятельств.

Число групп при равных интервалах приближенно определяется по формуле:

$$n_{\text{гр}} \approx 1 + 3,322 * \ln(N)$$

где N - численность совокупности.

При 220 единицах совокупности число групп определяется следующим образом:

$$1 + 3.322 \ln 220 \approx 9$$

Величина равного интервала h определяется по формуле:

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

где  $x_{\text{max}}$  - максимальное значение признака;

$x_{\text{min}}$  - минимальное значение признака; n - число групп.

Найдем величину интервала для нашего примера:

$$h = \frac{16 - 7}{9} = 1$$

Построим интервальный ряд распределения (табл. 3).

Таблица 3 - Распределение работающих по стажу

Стаж работающих, лет	Частота (количество работающих)
7-8	7
8-9	12
9-10	13
10-11	12
11-12	15
12-13	24
13-14	29
14-15	36
15-16	42
16-17	30
ИТОГО	220

Интервальный ряд распределения изображается графически в виде гистограммы. При ее построении на оси абсцисс откладывают интервалы ряда на оси ординат – частоты. Над осью строятся прямоугольники, площадь которых соответствует величинам произведений интервалов на их частоты.

В практике экономической работы возникает потребность в преобразовании рядов распределения в кумулятивные ряды, строящиеся по накопленным частотам. С их помощью можно определить структурные средние, проследить за процессом концентрации изучаемого явления. Они облегчают анализ данных ряда распределения.

Накопленные частоты определяются путем последовательного прибавления к частотам (или частостям) первой группы показателей последующих групп ряда распределения. Используя данные накопленного ряда, строят график в виде кумуляты.

При графическом изображении кумуляты накопленные частоты наносят на поле графика перпендикуляров к оси абсцисс в верхних границах интервалов. Длина этих линий равна величине накопленных частот в конкретном интервале. Соединяя затем эти перпендикуляры, получаем ломаную линию, от начала ряда до той точки, которая равна объему данной совокупности сумме частот ряда. С помощью кумулятивных кривых можно иллюстрировать процесс концентрации, если наряду с накопленными частотами (или частостями) иметь в статистическом ряду распределения также суммы накопленных группировочных и других важных признаков. Эти кривые концентрации называются кривыми Лоренца. Применение компьютеров позволяет строить эти виды графиков в практической деятельности при изучении спроса на-1 на конкретные товары, например при изучении размера и интенсивности спроса в зависимости от цены на товары, их качества, исследовании покупательских потоков и т.д.

Одним из важнейших требований, предъявляемых к статистическим рядам распределения, является обеспечение сравнимости их во времени и пространстве. Вариационные ряды с мин интервалами обеспечивают это условие. Однако частоты отдельных неравных интервалов в названных рядах непосредственно не сопоставимы. Это не позволяет правильно оценить характер распределения изучаемого явления по данному признаку. В подобных случаях обеспечения необходимой сравнимости исчисляют плотность распределения, т.е. определяют, сколько единиц в каждой группе приходится на единицу величины интервала.

При построении графика распределения вариационного ряда с неравными интервалами прямоугольников определяют пропорционально не частотам, а показателям плотности распределения значений изучаемого признака в соответствующих интервалах.

### **Задание для выполнения лабораторной работы.**

Получив от преподавателя задание:

- ввести исходные данные в таблицу в MS Excel;
- построить интервальный ряд распределения;
- построить гистограмму и кумуляту;
- сделать выводы.

На основании собранной самостоятельно информации:

- ввести исходные данные в таблицу в MS Excel;
- построить интервальный ряд распределения;
- построить гистограмму и кумуляту;
- сделать выводы.



### **Лабораторная работа №3**

#### **Графическое представление статистических данных.**

Важное значение при изучении коммерческой деятельности имеет графическое изображение статистической информации. Правильно построенный график делает статистическую информацию более выразительной, запоминающейся и удобно воспринимаемой. В коммерческой деятельности графический метод находит широкое применение для иллюстрации сложившегося положения дел на рынке товаров и услуг, конъюнктуры спроса и предложения, рекламы товаров.

Применение графиков в статистике насчитывает более чем двухсотлетнюю историю. Основоположителем графического метода в статистике коммерческой деятельности считают английского экономиста У. Плейфейра (1731 — 1798). В своих работах он впервые применил способы графического изображения статистических данных (линейные, столбиковые, секторные и другие диаграммы).

**Статистические графики** - это одно из самых наглядных средств представления информации.

Статистический график представляет собой чертеж, на котором при помощи условных геометрических фигур изображаются статистические данные. В результате этого достигается наглядная характеристика изучаемой статистической совокупности. Правильно построенный график делает статистическую информацию более выразительной, запоминающейся и удобно воспринимаемой.

В статистическом графике различают следующие основные элементы:

- поле графика;
- графический образ;
- пространственные и масштабные ориентиры;
- экспликация графика.

**Поле графика** является место, на котором он выполняется. Это листы бумаги, географические карты, план местности и т.п. Поле графика характеризуется его форматом (размерами и пропорциями сторон). Размер поля графика зависит от его назначения.

**Графический образ** — это символические знаки, с помощью которых изображаются статистические данные (линии, точки, прямоугольники, квадраты, круги и т.д.). В качестве графического образа выступают и объемные фигуры. Иногда в графиках используются негеометрические фигуры в виде силуэтов или рисунков предметов.

**Пространственные ориентиры** определяют размещение графических образов на поле графика. Они задаются координатной сеткой или контурными линиями и делят поле графика на части, соответствующие значениям изучаемых показателей.

**Масштабные ориентиры** статистического графика придают графическим образам количественную значимость, которая передается с помощью системы масштабных шкал.

**Масштаб графика** — это мера перевода численной величины в графическую (например, 1 см соответствует 100 тыс. руб.). При этом чем длиннее отрезок линии, принятой за числовую единицу, тем крупнее масштаб.

**Масштабной шкалой** является линия, отдельные точки которой читаются как определенные числа. Шкала, по которой отсчитываются уровни изучаемых показателей, как правило, начинается с 0. Последнее число, наносимое на шкалу, несколько превышает максимальный уровень, отсчет которого проводится по этой шкале. При построении графика допускается разрыв масштабной шкалы. Этот прием используется для изображения статистических данных, имеющих значения лишь в определенных значениях.

**Экспликация графика** — это пояснение его содержания, включает в себя заголовок графика, объяснения масштабных шкал, пояснения отдельных элементов графического образа.

**Заголовок графика** в краткой и четкой форме поясняет основное содержание изображаемых данных. Помимо заголовка, на графике дается текст, делающий возможным чтение графика. Цифровые обозначения шкалы дополняются указанием единиц измерения.

### Классификация статистических графиков.

При всем своем многообразии статистические графики в курсе “Общая теория статистики” классифицируются по ряду признаков: способу построения, форме применяемых графических образов, характеру решаемых задач.

По способу построения статистические графики подразделяются на диаграммы, картограммы и картодиаграммы.

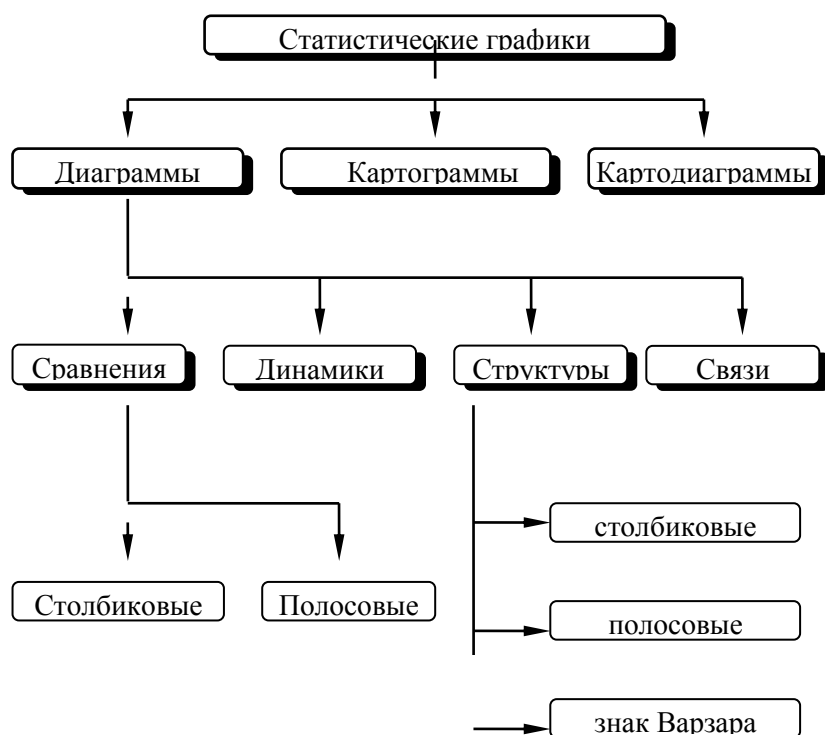


Диаграмма представляет чертеж, на котором статистическая информация изображается посредством геометрических фигур или символических знаков.

**Диаграмма сравнения** — показывает соотношение признака статистической совокупности.



Рис. 1. Столбиковая диаграмма сравнения.

Каждое значение изучаемого показателя изображается в виде вертикального столбика. Количество столбиков определяется числом изучаемых показаний (данных). Расстояние между столбиками должно быть одинаковым. У основания столбиков делается название изучаемого показателя.

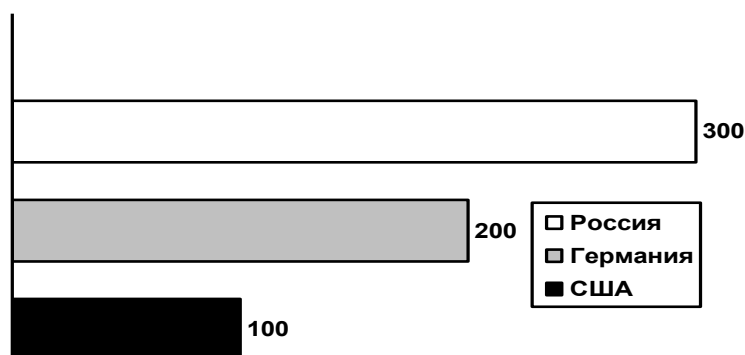


Рис. 2. Полосовая диаграмма сравнения.

В этих диаграммах основания столбиков располагаются вертикально. Должна быть одинаковая ширина полос.

Эту же диаграмму можем построить иначе (рис. 3).

При построении столбиковых диаграмм используется, как и в линейных графиках, прямоугольная система координат.

По оси абсцисс размещается основание столбиков. Их ширина может быть произвольной, но обязательно одинаковой для каждого столбика.

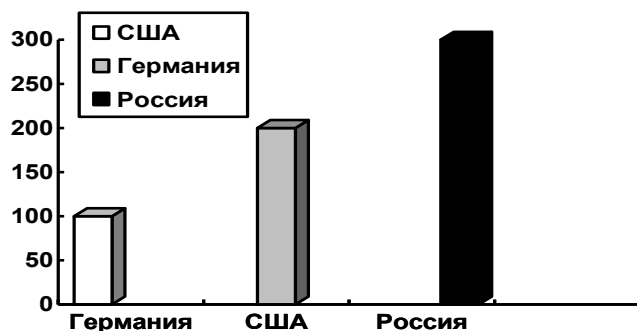


Рис. 3. Столбиковая диаграмма сравнения.

Основные требования построения данных диаграмм:

- \* соответствие столбиков по высоте, а полос - по длине, отображаемым цифрам;
- \* недопустимость разрывов масштабной шкалы и начала ее не от нулевой отметки.

**Структурная диаграмма** - позволяет сопоставить статистические совокупности по составу.

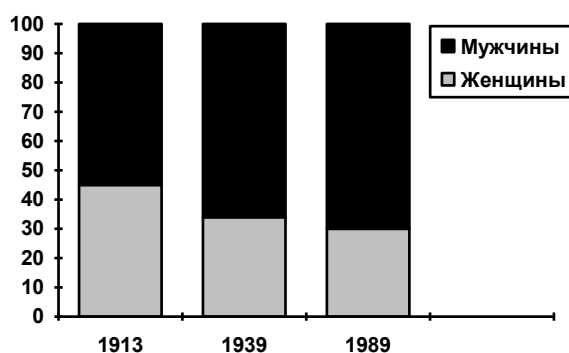


Рис. 4. Структурно-столбиковая диаграмма.

Секторная диаграмма строится таким образом, чтобы каждый сектор занимал площадь круга пропорционально удельному весу отображаемых частей целого. Затем необходимо найти значения центральных углов ( $1\% = 3,6$  градуса).

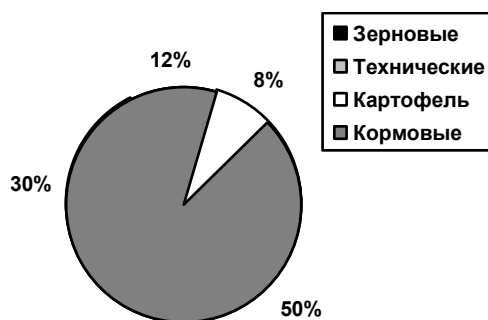


Рис. 7. Структура посевных площадей в колхозах области (1989г.).

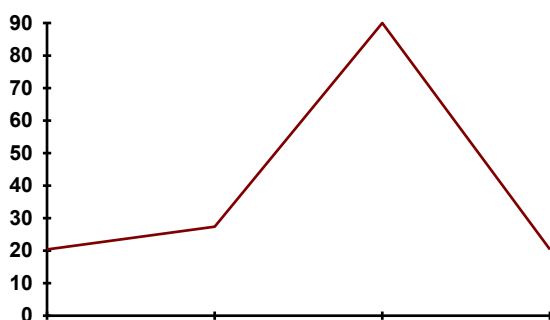
При изучении статистической информации о коммерческой деятельности на рынке товаров и услуг применяются так называемые радиальные диаграммы. Строятся они на базе полярных координат. Началом отсчета в них служит центр окружности, а носителем масштабных шкал являются радиусы круга. Обычно в основе радиальных диаграмм лежат повторяющиеся годовые циклы с помесечными или поквартальными данными. Так, при изучении годового цикла с помесечными данными окружность делят радиусами на 12 равных частей. Каждому радиусу дается название месяца года, а их расположение подобно циферблату часов. На каждом радиусе, в соответствии с установленным масштабом, наносятся точки, соответствующие изучаемым за каждый месяц данным. Полученные таким образом точки соединяются между собой линиями. В результате получается спиралеобразная линия, характеризующая внутригодовые циклы коммерческой деятельности.

**Знак Варзара.** - (Варзар В.Е. - 1851-1940).

Известный русский статистик В. Е. Варзар предложил использовать прямоугольные фигуры для графического изображения трех показателей, один из которых является произведением двух других. В каждом таком прямоугольнике основание пропорционально одному из показателей — сомножителей, а высота его соответствует второму показателю — сомножителю. Площадь прямоугольника равна величине третьего показателя, являющегося произведением двух первых. Располагая рядом несколько прямоугольников, относящихся к разным показателям, можно сравнивать не только размеры показателя — произведения, но и значения показателей — сомножителей.

**Диаграмма динамики** - показывает изменение явления во времени. Диаграмма изменений может быть изображена с помощью уже рассмотренных типов диаграмм.

**Диаграмма связи** - показывает функциональную зависимость одного признака от другого (обычный график на координатной сетке -  $y = f(x)$ ).



**Статистическая карта** - вид графика, который иллюстрирует содержание статистических таблиц, где подлежащим является административное или географическое деление совокупности. На лист изображения наносится контурная географическая карта, отражающая деление совокупности на группы. Статистическая карта называется картограммой, вся информация на

ней отображается в виде штриховки, линий, точек, окраски, отражающих изменение какого-либо показателя.

На картодиаграмме, на фоне карты, присутствуют элементы диаграммных фигур. Преимущество картодиаграммы перед диаграммой состоит в том, что она не только дает представление о величине изучаемого показателя на различных территориях, но и изображает пространственное размещение изучаемого показателя.

В зависимости от формы применяемых графических образов статистические графики могут быть точечными, линейными, плоскостными и фигурными.

В **точечных графиках** в качестве графических образов применяется совокупность точек.

В **линейных графиках** графическими образами являются линии.

Для **плоскостных графиков** графическими образами являются геометрические фигуры: прямоугольники, квадраты, окружности.

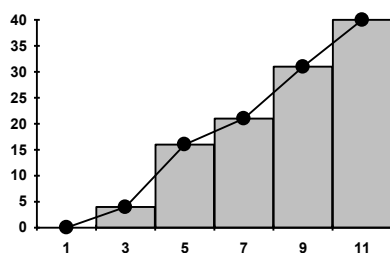
### Гистограммы.

При обработке и отображении экспериментальных данных, в которых изучаемый признак может принимать любое значение из некоторого интервала, используют следующие способы представления данных:

- ◆ гистограммы;
- ◆ полигон частот;
- ◆ полигон накопленных частот (кумулята).

Гистограмма состоит из примыкающих друг к другу прямоугольников, изображенных на координатной сетке.

**Полигон накопительных частот.** В данном случае для построения используются накопительные частоты.



**Полигон частот** - ломаная линия, соединяющая точки, соответствующие средним значениям интервалов группировки и частотам интервалов.

Полигон частот получается из гистограммы, если соединить середины вершин прямоугольников ломаной линией.

Обобщение многогранной практики использования графического метода в изображении показателей коммерческой деятельности позволяет сформулировать ряд требований к методике построения статистических графиков.

При графическом изображении количественных показателей коммерческой деятельности (объём, состав и динамика товарооборота, состояние товарного

предложения, товарных запасов, издержек обращения, прибыли и т.д.) в качестве графического образа предпочтительнее использовать линейные, столбиковые или круговые диаграммы, имеющие наибольшую по сравнению с объёмными или плоскостными фигурами наглядность и доходчивость.

В общем расположении на поле графика графических образов последние в целях правильного чтения и понимания изучаемого показателя размещаются слева направо. При этом масштабные ориентиры графика по горизонтальной шкале (ось абсцисс), как правило, размещаются от его нижней части. Для вертикальной шкалы (ось ординат) масштабные ориентиры обычно размещаются в левой части графика.

В график по возможности следует включать исходные данные к их построению. Если это нецелесообразно, то исходные данные должны в табличной форме сопровождать график. Это обуславливает доверие к графическому изображению показателей коммерческой деятельности, повышает познавательное значение статистических графиков.

Все буквенные и цифровые значения должны располагаться на графике так, чтобы их легко можно было отсчитать от начала масштабной шкалы. Ряды цифровых данных, отображающие изменения показателей коммерческой деятельности во времени, размещаются в строгой хронологической последовательности и обязательно по оси абсцисс.

Общим требованием графического метода изображения статистических показателей является то, что факторные признаки размещаются на горизонтальной шкале графика и их изменения читаются слева направо, а результативные признаки — по вертикальной шкале и читаются снизу вверх. Это повышает аналитическое значение статистических графиков. При этом важно, чтобы заголовок графика был бы кратким, но достаточно чётко пояснял основное его содержание.

### **Задание для выполнения лабораторной работы.**

Получив от преподавателя необходимые данные:

- создать таблицу в MS Excel;
- провести необходимые расчеты;
- построить диаграммы различного типа;
- сделать выводы о наглядности представления информации различными диаграммами.

На основании собранной самостоятельно информации:

- создать таблицу в MS Excel;
- провести необходимые расчеты;
- построить диаграммы различного типа;
- сделать выводы о наглядности представления информации различными диаграммами.

## Лабораторная работа №4

### Расчет показателей дискретного ряда.

Статистические ряды распределения являются одним из наиболее важных элементов статистики. Практически ни одно из статистических исследований невозможно произвести, не представив первоначально полученную в результате статистического наблюдения информацию в виде статистических рядов распределения. Статистические ряды распределения являются базисным методом для любого статистического анализа. Понимание данного метода и навыки его использования необходимы для проведения статистических исследований.

Дискретный ряд распределения ряд, который основан на прерывной вариации признака, т.е. в котором значение признака выражено целым числом (тарифный разряд рабочих, число касс в магазине и т.д.).

Поставив каждой variante в соответствие частоту, мы составили дискретный ряд распределения и для наглядности изобразили его в виде аналитической таблицы

Для исследования формы и оценки характера распределения признака нужно рассчитать показатели (характеристики) ряда распределения: среднюю арифметическую, моду, медиану, размах вариации, среднее линейное отклонение, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, коэффициенты асимметрии и эксцесса.

В дискретных вариационных рядах вычисление средней арифметической взвешенной выполняется по следующей формуле:

$$\bar{x} = \frac{\sum x \cdot f}{\sum f}$$

Где  $x$  - варианта;

$f$  - частота.

**Модой** в статистике называется величина признака (варианта), которая чаще всего встречается в данной совокупности. Применительно к вариационному ряду это будет варианта, имеющая наибольшую частоту.

**Медианой** называется варианта, которая расположена в середине вариационного ряда.

Вариацию признака можно охарактеризовать несколькими показателями. К ним относятся размах вариации, среднее линейное отклонение, дисперсия, среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации.

**Размах вариации** вычисляют как разность между наибольшим и наименьшим значениями признака:

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



Размах вариации характеризует пределы изменения варьирующего признака.

**Среднее линейное (абсолютное) отклонение** вычисляется по следующей формуле:

$$\bar{a} = \frac{\sum |x - \bar{x}| \cdot f}{\sum f}$$

Среднее линейное отклонение выражается в единицах измерения признака. Оно дает абсолютную меру вариации.

Основными, наиболее употребляемыми показателями вариации являются дисперсия и среднее квадратическое отклонение.

**Дисперсией** называется средний квадрат отклонений индивидуальных значений признака от их средней величины. Дисперсия рассчитывается по формуле:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 \cdot f}{\sum f}$$

**Среднее квадратическое отклонение** представляет собой квадратный корень из дисперсии:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

**Коэффициент вариации V** определяется по следующей формуле

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

Как видно из формулы, исчисляется он в процентах и является величиной относительной. Коэффициент вариации позволяет сравнивать степень варьирования признака в любых совокупностях.

По величине коэффициента вариации можно судить о степени однородности совокупности. Совокупность считается однородной, если коэффициент вариации не превышает 33% (для распределений, близких к нормальному).

Для характеристики формы распределения вычисляют показатели асимметрии и эксцесса.

**Показатель асимметрии** рассчитывается по формуле:

$$A_s = \frac{m_3}{\sigma^3}$$

где  $m_3$  - центральный момент третьего порядка

$$m_3 = \frac{\sum (x - \bar{x})^3 \cdot f}{\sum f}$$

Коэффициент асимметрии характеризует смещение распределения. Если вершина сдвинута влево и, следовательно, длинная часть кривой лежит справа от центра, то такая асимметрия называется правосторонней и коэффициент асимметрии будет положительным, в противном случае (для левосторонней асимметрии) - отрицательным.

Под эксцессом распределения понимается островершинность или, наоборот, плосковершинность фактической кривой распределения по сравнению с нормальным распределением.

**Коэффициент эксцесса** (или просто эксцесс) определяется по формуле:

$$E = \frac{m_4}{\sigma^4} - 3$$

где  $m_4$  - центральный момент четвертого порядка

$$m_4 = \frac{\sum (x - \bar{x})^4 \cdot f}{\sum f}$$

Для нормального распределения  $E = 0$ . Для более островершинных распределений, чем нормальное распределение, коэффициент эксцесса положителен, для более плосковершинных — отрицателен.

На основе анализа характеристик ряда распределения делается заключение о форме распределения признака.

### **Порядок выполнения работы**

Для построенного ранее дискретного ряда распределения необходимо рассчитываются показатели:

- средняя арифметическая взвешенная;
- мода;
- медиана;
- размах вариации;
- среднее линейное отклонение;
- дисперсия;
- среднее квадратическое отклонение;
- коэффициент вариации;
- коэффициент асимметрии;
- коэффициент эксцесса.

На основе анализа характеристик ряда распределения необходим сформулировать вывод по проделанной работе.