



Автономная некоммерческая образовательная организация  
высшего образования  
«Воронежский экономико-правовой институт»  
(АНОО ВО «ВЭПИ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по учебно-методической работе  
А.Ю. Жильников  
« 20 18 г.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Б1.В.ДВ.10.02 Лабораторный практикум по статистике  
(наименование дисциплины (модуля))

38.03.01 Экономика  
(код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) Бухгалтерский учет, анализ и аудит  
(наименование направленности (профиля))

Квалификация выпускника Бакалавр  
(наименование направленности (профиля))

Форма обучения очная, заочная  
(очная, очно-заочная, заочная)

Рекомендован к использованию Филиалами АНОО ВО «ВЭПИ».

Воронеж  
2018

Методические рекомендации по выполнению практических занятий и лабораторных работ по дисциплине (модулю) рассмотрены и одобрены на заседании кафедры экономики.

Протокол от « 19 » января 20 18 г. № 6

Заведующий кафедрой



А.Э. Ахмедов

Разработчики:

Профессор



И.М. Станчин

# ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

## Лабораторная работа № 1 «Предмет, метод и задачи статистики»

Цель работы: знать источники статистической информации. Организация статистики в Российской Федерации.

### 1. Краткие теоретические сведения

Статистика имеет многовековую историю. Её возникновение и развитие обусловлены общественными потребностями: подсчет населения, скота, учета земельных угодий, имущества и т.д. Наиболее ранние сведения о таких работах в Китае относятся к 13 в. до нашей эры. В Древнем Риме проводились учеты свободных граждан и их имущества.

Считается, что основы статистической науки заложены английским экономистом У. Петти (1623-1687)г. Он рассматривал статистику как науку об управлении. В 1746г. немецкий профессор философии и права Ахенваль впервые в Марбургском университете начал читать новую дисциплину, названную им статистикой.

Термин статистики произошел от латинского слова «статус», т.е. состояние, определенное положение вещей. Первоначально он употреблялся в значении слова «государствование».

Ученые, внесшие вклад в развитие статистики.

– Уильям Петти – основатель статистики. Его заслуга в том, что он впервые применил числовой метод для анализа закономерностей общественной жизни. Работа – "Политическая арифметика".

– Адольф Кетле – бельгийский статистик. Доказал, что даже кажущиеся случайности общественной жизни обладают внутренней закономерностью и необходимостью.

– К.Ф. Герман – русский статистик ("Всеобщая теория статистики").

– В.И. Ленин – теория группировок, теория статистического наблюдения.

– Целый ряд других ученых.

В настоящее время термин статистика употребляется в различных значениях.

С одной стороны, статистика – это совокупность числовых показателей, характеризующих общественные явления и процессы (статистика труда, статистика транспорта).

С другой – под статистикой понимается практическая деятельность по сбору, обработке, анализу данных по различным направлениям общественной жизни.

С третьей стороны, статистика – это итоги массового учета, опубликованные в различных сборниках.

Наконец, в естественных науках статистикой называются методы и способы оценки соответствия данных массового наблюдения математическим формулам.

## 2. Порядок выполнения работы и содержание отчета

Порядок выполнения работы:

- 1) способы сбора статистической информации;
- 2) ошибки наблюдения и способы их выявления;
- 3) состав трудовых ресурсов. Баланс трудовых ресурсов;
- 4) показатели состава, численности и движения работников.

Содержание отчета:

- 1) цель работы;
- 2) задание на лабораторную работу для своего варианта;
- 3) алгоритм решаемого задания с необходимыми пояснениями;
- 4) выводы по работе.

## 3. Контрольные вопросы

- 1) источники статистической информации;
- 2) организация статистики в Российской Федерации;
- 3) статистическое наблюдение, его формы и виды;
- 4) основные приемы и методы проведения наблюдения.

## **Лабораторная работа № 2** **«Статистическое наблюдение»**

Цель работы: знать статистическое наблюдение, его формы и виды. Основные приемы и методы проведения наблюдения.

### 1. Краткие теоретические сведения

Статистическое наблюдение – это массовое планомерное, научно организованное наблюдение за явлениями социальной и экономической жизни, которое заключается в регистрации отображенных признаков у каждой единицы совокупности.

Программно-методологические вопросы статистического наблюдения.

Каждое наблюдение проводится с конкретной целью. При его проведении необходимо установить, что подлежит обследованию. Надо решить следующие вопросы:

Объект наблюдения – совокупность предметов, явлений, у которых должны быть собраны сведения. При определении объекта указываются его основные отличительные черты (признаки). Всякий объект массовых наблюдений состоит из отдельных единиц, поэтому надо решить вопрос о том, каков тот элемент совокупности, который послужит единицей наблюдения.

Единица наблюдения – это составной элемент объекта, который является носителем признаков, подлежащих регистрации и основой счета.

Ценз – это определенные количественные ограничения для объекта наблюдения.

Признак – это свойство, которое характеризует определенные черты и особенности, присущие единицам изучаемой совокупности.

Программа наблюдения – это перечень признаков, подлежащих регистрации. Программа находит отражение в формуляре наблюдения. Выделяются организационные вопросы: перечень мероприятий, обеспечивающих правильность наблюдения, а также оргплан, где учитываются органы наблюдения, время наблюдения, порядок приема и сдачи материала, порядок получения информации.

Период наблюдения – время, в течение которого должна быть осуществлена регистрация.

Критическая дата наблюдения – дата, по состоянию на которую сообщаются сведения.

Критический момент – момент времени, по состоянию на который производится регистрация наблюдаемых фактов.

Формами статистического наблюдения являются отчетность и специально организованные наблюдения.

Статистическая отчетность – это основная форма статистического наблюдения, с помощью которой статистические органы в определенные сроки получают от предприятий, учреждений, организаций необходимые данные в виде установленных в законном порядке отчетных документов, скрепленных подписями лиц, ответственных за их предоставление и достоверность собираемых сведений.

Специально организованное статистическое наблюдение представляет собой сбор сведений посредством переписей, единовременных учетов и обследований (например, перепись населения, социологические исследования, переписи промышленного оборудования, остатков сырья и материалов). С целью получения сведений об уровне потребительских расходов и доходов населения организована отчетная сеть статистики семейных бюджетов рабочих, служащих и крестьян.

Регистрационная форма наблюдения. Регистровое наблюдение – это форма непрерывного статистического наблюдения за долговременными процессами, имеющими фиксированное начало, стадию развития и фиксированный конец. Оно основано на введении статистического регистра. Регистр представляет собой систему, постоянно следящую за состоянием единицы наблюдения и оценивавшую силу воздействия различных факторов на изучаемые показатели.

## 2. Порядок выполнения работы и содержание отчета

Порядок выполнения работы:

- 1) способы сбора статистической информации;
- 2) ошибки наблюдения и способы их выявления;
- 3) состав трудовых ресурсов. Баланс трудовых ресурсов;
- 4) показатели состава, численности и движения работников.

Содержание отчета:

- 1) цель работы;
- 2) задание на лабораторную работу для своего варианта;
- 3) алгоритм решаемого задания с необходимыми пояснениями;
- 4) выводы по работе.

## 3. Контрольные вопросы

- 1) Понятие о статистической сводке и группировке.
- 2) Ряды распределения: виды и принципы построения.

## **Лабораторная работа № 3**

### **«Сводка и группировка статистических материалов»**

Цель работы: Знать ряды распределения: виды и принципы построения.

#### 1. Краткие теоретические сведения

В результате статистического наблюдения получают сведения о каждой единице совокупности, которая обладает многочисленными признаками, изменяющимися во времени и пространстве. В этих условиях возникает необходимость в систематизации и обобщении результатов статистического наблюдения и получении на этой основе сводной характеристики всего объекта при помощи обобщающих показателей, с тем чтобы стало возможным выявить характерные особенности, специфические черты статистической совокупности в целом и отдельных ее составляющих и обнаружить закономерности изучаемых социально-экономических явлений и процессов. Из сказанного следует необходимость сводки первичного статистического материала.

Статистическая сводка является следующим после статистического наблюдения этапом статистического исследования социально-экономических явлений.

Статистической сводкой называется первичная обработка статистических данных с целью получения обобщенных характеристик изучаемого явления по ряду существенных для него признаков для выявления типичных черт и закономерностей, присущих явлению в целом.

По глубине и точности обработки материала различают сводку простую и сложную.

Простой статистической сводкой называется операция по подсчету итоговых данных по совокупности единиц наблюдения и оформление этого материала в виде таблицы.

Сложной статистической сводкой называется комплекс операций, включающих распределение единиц наблюдения изучаемого социально-экономического явления на группы, составление системы показателей для характеристики выделенных групп и подгрупп изучаемой совокупности явлений, подсчет итогов в каждой группе и подгруппе, оформление результатов работы в виде статистических таблиц.

Статистическая группировка – это метод исследования массовых общественных явлений путем выделения и ограничения однородных групп, через которые раскрываются существенные черты и особенности состояния и развития всей совокупности.

Основные задачи, которые решаются с помощью группировок:

- 1) выделение социально-экономических типов;
- 2) изучение структуры социально-экономических явлений;

3) выявление связи между явлениями.

Важнейшие проблемы:

1) определение группировочного признака (основания группировки). Группировочный признак – это признак, по которому происходит определение единиц в группе. Его выбор зависит от цели группировки и существа данного явления;

2) выделение числа групп. Число групп определяется с таким расчетом, чтобы в каждую группу попало достаточно большое число единиц;

3) интервалы. Интервалы могут быть равными и неравными. Последние в свою очередь делятся на равномерно возрастающие и равномерно убывающие.

Виды группировок:

1) типологические группировки. Их задача – выявление социально-экономических типов или однородных в существенном отношении групп;

2) структурные группировки. Их задача – изучение состава отдельных типических групп при помощи объединения единиц совокупности, близких друг к другу по величине группировочного признака;

3) аналитические группировки. Их задача – выявления влияния одних признаков на другие (выявить связь между социально-экономическими явлениями);

4) комбинационные группировки. В них производится разделение совокупности на группы по двум или более признакам. При этом группы, образованные по одному признаку, разбиваются на подгруппы по другому признаку. Такие группировки дают возможность изучить структуру совокупности по нескольким признакам одновременно.

## 2. Порядок выполнения работы и содержание отчета

Порядок выполнения работы:

### Задача 1.

Имеются следующие данные о тарифных разрядах 50 рабочих:

5 2 3 1 1 4 2 3 5 4 6 1 2 4 5 6 4 2 3 4 2 3 5 6 4  
5 2 3 1 6 4 2 3 2 1 4 5 6 1 2 3 5 2 4 6 5 2 1 4 3

Требуется:

Построить ряд распределения рабочих по тарифному разряду.

Построить график распределения рабочих по тарифному разряду.

### Задача 2.

Имеются следующие данные о возрасте студентов:

16; 17; 18; 19; 20; 16; 15; 17; 18; 19; 21; 17; 18; 18; 21; 17; 18; 17;  
20; 21; 17; 18; 16; 17; 16; 19; 20; 16; 19; 20;

Требуется:

1) построить вариационный дискретный ряд;



2) указать элементы ряда распределения;

3) построить график.

### **Задача 3.**

Имеются следующие данные о производственном стаже рабочих цеха:

5	1	7	2	1	5	8	10	0	7	2	3	5	1
2	1	4	4	2	3	3	2	3	1	4	2	2	3
5	1	3	15	1	20	0	6	7	1	3	12	2	6
1	0	3	9	9	12	2	8	0	14	4	0	15	9
3	4	11	5	7	15	4	5	9	4	11	9	10	2

Требуется:

Построить интервальный вариационный ряд, выделив 5 групп с равными интервалами.

Содержание отчета:

- 1) цель работы;
- 2) задание на лабораторную работу для своего варианта;
- 3) алгоритм решаемого задания с необходимыми пояснениями;
- 4) выводы по работе.

### **3. Контрольные вопросы**

- 1) понятие о статистической сводке и группировке;
- 2) ряды распределения: виды и принципы построения;
- 3) статистическая таблица и её элементы;
- 4) графическое представление статистической информации.

## **Лабораторная работа № 4**

### **«Статистические показатели: абсолютные, относительные и средние величины»**

Цель работы: знать абсолютные и относительные величины в статистике. Средние величины и их виды.

#### 1. Краткие теоретические сведения

Полученная на основе статистического наблюдения информация об изучаемой совокупности социально-экономических явлений отражает их количественную сторону. Например, статистика изучает экономические характеристики производства, распределения и потребления, уровень материального благосостояния населения, явления культурной жизни, численность населения земного шара, его распределение по континентам и странам и т.д. Другим выражением количественной стороны социально-экономических явлений являются численные соотношения их размеров. Например, в 2001 г. на 1000 чел. в Российской Федерации приходилось 6,9 браков и 5,3 развода. Численность населения в 2001 г. по сравнению с 2000 г. составила 99,4%.

Количественная определенность — это объективное свойство предмета, познаваемое статистикой. Количественную характеристику статистика выражает через определенного рода числа, которые называются статистическими показателями.

*Статистический показатель* — это количественная характеристика социально-экономических явлений и процессов, непосредственно связанная с внутренним содержанием изучаемого процесса, его сущностью.

Как правило, изучаемые статистикой социально-экономические явления достаточно сложны, и их сущность не может быть отражена посредством одного отдельно взятого показателя. В таких случаях используется система статистических показателей.

*Система статистических показателей* — это совокупность взаимосвязанных показателей, имеющая одноуровневую или многоуровневую структуру и нацеленная на решение конкретной статистической задачи. Например, для финансово-экономической характеристики деятельности банка необходимо использовать систему показателей, характеризующих кредитоспособность банка, а также его прибыль, рентабельность, доходы и расходы.

В отличие от признака статистический показатель получается расчетным путем. Это может быть простой подсчет единиц совокупности, суммирование значений конкретного признака, сравнение двух или нескольких величин и более сложные расчеты.

Говоря о статистических показателях, надо различать конкретный статистический показатель и показатель-катеорию.

*Конкретный статистический показатель* характеризует размер, величину того или иного социально-экономического явления в конкретных условиях места и времени. Например, численность населения земного шара на 1 июля 2002 г. составила 6,5 млрд чел.

*Показатель-категория* отражает сущность, общие отличительные свойства конкретных статистических показателей одного и того же вида без указания места, времени и числового значения. Так, например, показатели розничного товарооборота торгующих организаций и организаций общественного питания в Российской Федерации в 2002 и 2003 гг., в Московской и Пермской областях в 2003 г. различаются размерами, временем и местом, для которых они определены, но имеют общие свойства и признаки (продажа товаров через розничную торговую сеть и сеть предприятий общественного питания), которые обобщены в показателе-категории «розничный товарооборот торгующих организаций и организаций общественного питания». Статистические показатели обладают целым рядом собственных, внутренних им присущих свойств, характеризующих различные стороны понятия «показатель» как единого целого.

## 2. Порядок выполнения работы и содержание отчета

Порядок выполнения работы:

### Задача 1.

В отчетном периоде предприятиями консервной промышленности района произведено продукции (см таблицу ниже).

Определите общий объем производства консервов в отчетном периоде в условных единицах.

Консервы	Масса или объем банки	Количество банок, тыс. штук
Соус томатный	535 г	120
Икра кабачковая	510г	150
Огурцы соленые	1 000 см <sup>3</sup>	300
Томаты	800 см <sup>3</sup>	200
Молоко сгущенное	400 г	500

*ПРИМЕЧАНИЕ.* За условную банку принимается: а) банка с массой продукции нетто (варенья, джема, повидла, желе, томатных соусов, стерилизованных фруктовых соусов, фруктовой пасты, пюре, сгущенного молока, натуральных соков, овощных и фруктовых маринадов, а также концентрированных томатопродуктов, приведенных к 12% - ной плотности) - 400 г; б) банка (со всеми другими видами продукции) емкостью 353,4 см<sup>3</sup>.

### Задача 2.

В отчетном периоде на производственные нужды израсходованы следующие виды топлива: мазут топочный - 800 т, уголь донецкий - 460 т, газ природный - 940 тыс. м<sup>3</sup>.

На основе приведенных данных определите общий размер потребленного в отчетном периоде топлива в условных единицах измерения.

*ПРИМЕЧАНИЕ.* Средние калорийные эквиваленты для перевода отдельных видов топлива в условное топливо:

Вид топлива	Калорийные эквиваленты
Уголь донецкий, т	0.90
Мазут топочный, т	1.37
Газ природный,	1.20

### Задача 3.

Имеются следующие данные о выпуске отдельных видов продукции, тыс. т:

Вид продукции	Выпуск, тыс. т	Вид продукции	Выпуск, тыс. т
Мыло хозяйственно 60% -ное	42.0	Мыло туалетное	40.0
40%-ное	29.0	Порошок стиральный	25.0

Определите общий объем этого производства путем выражения отдельных видов продукции в условных единицах.

*ПРИМЕЧАНИЕ.* Для перерасчета отдельных видов продукции в условные единицы используются следующие коэффициенты:

Вид продукции	Коэффициент перерасчета	Вид продукции	Коэффициент перерасчета
Мыло хозяйственно 60%-ное	1.75	Мыло туалетное	1.75
- 40% -ное	1.00	Порошок стиральный	0.50

#### Задача 4.

Работа трех цехов предприятия за два месяца характеризуется следующими данными:

Номер цеха	Март		Апрель	
	Объем реализованной продукции по договору, тыс. руб.	Выполнение договора, %	фактический объем реализованной продукции, тыс. руб.	Выполнение договора %
1	2 000	98	2 200	100
2	3 200	105	3 500	105
3	3 000	103	3 100	104

- 1) определить за март месяц объем фактической реализации продукции и за апрель месяц объем реализации продукции по договору;
- 2) величину изменения объема реализации продукции в апреле месяце по сравнению с мартом;
- 3) сделайте выводы.

Содержание отчета:

- 1) цель работы;
- 2) задание на лабораторную работу для своего варианта;
- 3) алгоритм решаемого задания с необходимыми пояснениями;
- 4) выводы по работе.

#### 3. Контрольные вопросы

- 1) статистические показатели: сущность, классификация и функции;
- 2) абсолютные и относительные величины в статистике;
- 3) средние величины и их виды;
- 4) свойства средней арифметической и особенности расчета.

## Лабораторная работа № 5 «Показатели вариации и статистические распределения»

Цель работы: знать средние показатели ряда динамики. Способы приведения рядов динамики к сопоставимому виду. Методы анализа основной тенденции развития в рядах динамики.

### 1. Краткие теоретические сведения

Средняя представляет собой обобщающую статистическую характеристику, в которой получает количественное выражение типичный уровень признака, которым обладают члены изучаемой совокупности. Но одной средней нельзя отобразить все характерные черты статистического распределения. Возможны случаи совпадения средних арифметических при разном характере распределения.

Различие индивидуальных значений признака внутри изучаемой совокупности в статистике называется *вариацией признака*.

Показатели вариации используются для характеристики и упорядочения статистических совокупностей.

#### Абсолютные показатели вариации

Для измерения размера вариации используются следующие абсолютные показатели: размах, среднее линейное отклонение, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.

Самым простым показателем такой колеблемости любого признака является размах вариации. В общем случае он представляет собой разность между наибольшим и наименьшим значением признака:  $R = x_{max} - x_{min}$ .

Величина его целиком зависит от случайности распределения крайних членов ряда, и значение подавляющего большинства членов ряда не учитывается, в то время как вариация связана с каждым значением члена ряда.

Такие показатели, которые представляют собой средние, полученные из отклонений индивидуальных значений признака от их средней величины, лишены этого недостатка.

*Среднее линейное отклонение* определяется как средняя арифметическая из отклонений индивидуальных значений от средней, без учета знака этих отклонений:

$$\bar{L} = \frac{\sum |x_i - \bar{x}| * f}{\sum f}$$

Основными обобщающими показателями вариации в статистике являются *дисперсии* и *среднее квадратическое отклонение*.

*Среднее квадратическое отклонение* представляет собой корень квадратный из дисперсии и обозначается S:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}} \text{ — среднее квадратическое отклонение невзвешенное;}$$

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 f_i}{\sum f_i}} \text{ — среднее квадратическое отклонение взвешенное.}$$

*Среднее квадратическое отклонение* - это обобщающая характеристика абсолютных размеров вариации признака в совокупности. Выражается оно в тех же единицах измерения, что и признак (в метрах, тоннах, процентах, гектарах и т.д.).

Среднее квадратическое отклонение является мерой надежности средней. Чем меньше среднее квадратическое отклонение, тем лучше средняя арифметическая отражает собой всю представляемую совокупность.

Вычислению среднего квадратического отклонения предшествует расчет дисперсии.

*Показатели относительного рассеивания.*

Для характеристики меры колеблемости изучаемого признака исчисляются показатели колеблемости в относительных величинах. Они позволяют сравнивать характер рассеивания в различных распределениях (различные единицы наблюдения одного и того же признака в двух совокупностях, при различных значениях средних, при сравнении равноименных совокупностей). Расчет показателей меры относительного рассеивания осуществляют как отношение абсолютного показателя рассеивания к средней арифметической, умножаемое на 100%.

1) *коэффициент осцилляции* отражает относительную колеблемость крайних значений признака вокруг средней

$$K_o = \frac{R}{\bar{x}} * 100\% ;$$

2) *относительное линейное отклонение* характеризует долю усредненного значения абсолютных отклонений от средней величины.

$$K_o = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} * 100\%$$

3. *Коэффициент вариации.*

$$V = \frac{S}{\bar{x}} * 100\%$$

Учитывая, что среднее квадратическое отклонение дает обобщающую характеристику колеблемости всех вариантов совокупности, коэффициент вариации является наиболее распространенным показателем колеблемости, используемым для оценки типичности средних величин. При этом исходят из

того, что если V больше 30 %, то это говорит о большой колеблемости признака в изучаемой совокупности.

*Дисперсия* - это средняя арифметическая квадратов отклонений каждого значения признака от общей средней. Дисперсия обычно называется средним квадратом отклонений и обозначается  $\delta^2$ . В зависимости от исходных данных дисперсия может вычисляться по средней арифметической простой или взвешенной:

$$\delta^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n} \text{ — дисперсия невзвешенная (простая);}$$

$$\delta^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 * f}{\sum f_i} \text{ — дисперсия взвешенная.}$$

*Свойства дисперсии.*

Уменьшение или увеличение весов (частот) варьирующего признака в определенное число раз дисперсии не изменяет.

Уменьшение или увеличение каждого значения признака на одну и ту же постоянную величину A дисперсии не изменяет.

Уменьшение или увеличение каждого значения признака в какое-то число раз k соответственно уменьшает или увеличивает дисперсию в  $k^2$  раз, а среднее квадратическое отклонение - в k раз.

Дисперсия признака относительно произвольной величины всегда больше дисперсии относительно средней арифметической на квадрат разности между средней и произвольной величиной:  $S^2 = S_A^2 - (\bar{x} - A)^2$ . Если A равна нулю, то приходим к следующему равенству:  $S^2 = \overline{x^2} - \bar{x}^2$ , т.е. дисперсия признака равна разности между средним квадратом значений признака и квадратом средней.

Каждое свойство при расчете дисперсии может быть применено самостоятельно или в сочетании с другими.

Общая дисперсия отражает вариацию признака за счет всех условий и причин, действующих в совокупности.

*Групповая (частная) дисперсия* равна среднему квадрату отклонений отдельных значений признака внутри группы от средней арифметической этой группы ( групповой средней ). Она может быть исчислена как простая средняя или как взвешенная соответственно по формулам:

$$\delta_i^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x}_i)^2}{n}; \quad \delta_i^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x}_i)^2 * f}{\sum f_i}$$

Эта дисперсия отражает вариацию признака только за счет условий и причин, действующих внутри группы.



Средняя из групповых (частных) дисперсий - это средняя арифметическая, взвешенная из дисперсий групповых:

$$\overline{\delta_i^2} = \frac{\sum \delta_i^2 * f}{\sum f_i}$$

Межгрупповая дисперсия равна среднему квадрату отклонений групповых средних  $X_j$  от общей средней  $X$ ;

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

Межгрупповая дисперсия характеризует вариацию результативного признака за счет группировочного признака.

Между указанными видами дисперсий существует определенное соотношение: общая дисперсия равна сумме средней из групповых дисперсий и межгрупповой дисперсии:

$$\delta^2 = \overline{\delta_i^2} + \sigma^2$$

Это соотношение называют правилом сложения дисперсий. С его помощью, зная два вида дисперсий, можно определить третий.

На основании правила сложения дисперсий вычисляется эмпирическое корреляционное отношение (ЭКО), которое равно квадратному корню из отношения межгрупповой дисперсии к общей.

Такой порядок вычисления обусловлен разложением общей вариации на вариацию, зависящую от фактора, положенного в основу группировки, которая численно равна межгрупповой дисперсии, и общую вариацию.

Межгрупповая дисперсия составляет часть общей дисперсии и складывается под влиянием только одного группировочного фактора. Именно поэтому подкоренное выражение показывает долю вариации за счет группировочного признака.

ЭКО изменяется в пределах от нуля до единицы. Чем ближе его значение к единице, тем большая доля вариации падает на группировочный признак.

## 2. Порядок выполнения работы и содержание отчета

Порядок выполнения работы:

### Задача 1.

Распределение студентов одного из факультетов вуза по возрасту характеризуется следующими данными:

<b>Возраст студентов, лет</b>	17	18	19	20	21	22	23	24	<b>Всего</b>
<b>Число студентов</b>	20	80	90	110	130	170	90	60	<b>750</b>

Вычислить: средний, модальный и медианный возраст, размах вариации, среднее линейное отклонение, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации.

### Задача 2.

В пригородных районах области были получены данные о выходе продукции на 100 га сельскохозяйственных угодий.

Требуется определить:

- 1) средний выход продукции на 100 га по всем хозяйствам области;
- 2) показатели вариации;
- 3) сделать выводы.

Продукция на 100 га	Число
100	2
120	5
170	7
200	3
220	2
250	1
<b>Итого:</b>	<b>20</b>

### Задача 3.

Имеются данные о распределении населения РФ по величине среднемесячного душевого дохода в 2007 г.

Среднемесячный душевой доход, руб.	Численность населения, % к итогу
до 2000,0	2,6
2000,1 - 4000,0	11,9
4000,1 - 6000,0	14,9
6000,1 - 8000,0	13,6
8000,1 - 10000,0	11,3
10000,1 - 15000,0	19,1
15000,1 - 25000,0	16,5
свыше 25000,0	10,1
<b>Всего</b>	<b>100</b>

Вычислить: средний, модальный и медианный доход, размах вариации, среднее линейное отклонение, коэффициент вариации. Сделать выводы.

Содержание отчета:

- 1) цель работы;
- 2) задание на лабораторную работу для своего варианта;

- 3) алгоритм решаемого задания с необходимыми пояснениями;
- 4) выводы по работе.

### 3. Контрольные вопросы

- 1) понятие сезонных колебаний и их изучение;
- 2) понятие о рядах динамики и их виды;
- 3) абсолютные и относительные показатели анализа рядов динамики.

## **Лабораторная работа № 6** **«Основы выборочного наблюдения.»**

Цель работы: формирование знаний о выборочном наблюдении и основных статистических показателях результатов наблюдения.

### 1. Краткие теоретические сведения

Выборочное наблюдение – одно из наиболее современных видов статистического наблюдения. Выборочное наблюдение – это такое наблюдение, при котором обследованию подвергается часть единиц изучаемой совокупности, отобранных на основе научно разработанных принципов, обеспечивающих получение достаточного количества достоверных данных, для того чтобы охарактеризовать всю совокупность в целом.

Средние и относительные показатели, полученные на основе выборочных данных, должны достаточно полно воспроизводить или репрезентативировать соответствующие показатели совокупности в целом.

Логика выборочного наблюдения:

- 1) определение объекта и целей выборочного наблюдения;
- 2) выбор схема отбора единиц для наблюдения;
- 3) расчет объема выборки;
- 4) проведение случайного отбора установленного числа единиц из генеральной совокупности;
- 5) наблюдение отобранных единиц по установленной программе;
- 6) расчет выборочных характеристик в соответствии с программой выборочного наблюдения;
- 7) определение ошибки, ее размера;
- 8) распространение выборочных данных на генеральную совокупность;
- 9) анализ полученных данных.

### 2. Порядок выполнения работы и содержание отчета

Порядок выполнения работы:

#### **Задача 1**

При проверке импортирования груза на таможне методом случайной выборки было обработано 200 изделий. В результате был установлен средний вес изделия 30г., при СКО=4г с вероятностью 0,997. Определите пределы в которых находится средний вес изделий генеральной совокупности.

Решение.

Формула средней ошибки для случайного повторного отбора:

$$\mu_x \equiv \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}} = \sqrt{\frac{16}{200}} = 0,28 \text{ г}$$

$$\Delta_x = t \cdot \mu_x = 3 \cdot 0,28 = 0,84 \text{ г}$$

$$\bar{x} = \bar{x} \pm \Delta_x = 30 \pm 0,84 \text{ г}$$

Определяем величину средней ошибки.

$$30 - 0,84 \leq \bar{x} \leq 30 + 0,84$$

Ответ: пределы в которых находится средний вес изделий:  $29,16 \leq \bar{x} \leq 30,84$  г

### Задача 2

В городе проживает 250тыс. семей. Для определения среднего числа детей в семье была организована 2%-я бесповторная выборка семей. По ее результатам было получено следующее распространение семей по числу детей:

$R=0,954$ . Найти пределы в которых будет находится среднее число детей в генеральной совокупности.

Число детей в семье, $x_i$	0	1	2	3	4	5
Кол-во детей в семье	1000	2000	1200	400	200	200

Решение

2%-я выборка означает:

$$n = 250000 \cdot 0,02 = 5000 \text{ семей было исследовано.}$$

Т.к. выборка бесповторная, используем следующую формулу для определения средней величины ошибки:

$$\mu_x \equiv \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$$

Найдем среднее число детей в выборочной совокупности:

$$\bar{x} = \frac{1000 \cdot 0 + 2000 \cdot 1 + 1200 \cdot 2 + 400 \cdot 3 + 200 \cdot 4 + 200 \cdot 5}{5000} \approx 1,5 \text{ ребенка}$$

Определим дисперсию

$$\sigma^2 = \frac{(0-1,5)^2 \cdot 1000 + (1-1,5)^2 \cdot 2000 + (2-1,5)^2 \cdot 1200 + (3-1,5)^2 \cdot 300 + (4-1,5)^2 \cdot 200 + (5-1,5)^2 \cdot 200}{5000} = 1,53$$

$$\mu_x \cong \sqrt{\frac{1,53}{5000} \left(1 - \frac{5000}{250000}\right)} = 0,02 \text{ ребенка} - \text{средняя величина ошибки}$$

Т.к  $p = 0,954$ , то  $t = 2$

$$\Delta_x = t \cdot \mu_x = 2 \cdot 0,02 = 0,04 \text{ ребенка}$$

$$\bar{x} = \bar{x} \pm \Delta_x = 1,5 \pm 0,04 \text{ ребенка}$$

Вывод: из-за слишком малой величины ошибки, среднее число детей в генеральной совокупности можно принять за 1,5 ребенка.

Содержание отчета:

- 1) цель работы;
- 2) задание на лабораторную работу для своего варианта;
- 3) алгоритм решаемого задания с необходимыми пояснениями;
- 4) выводы по работе.

### 3. Контрольные вопросы

- 1) индексы, их структура и классификация;
- 2) общие индексы количественных показателей;
- 3) общие индексы качественных показателей.