



**Уральский  
федеральный  
университет**

имени первого Президента  
России Б.Н.Ельцина

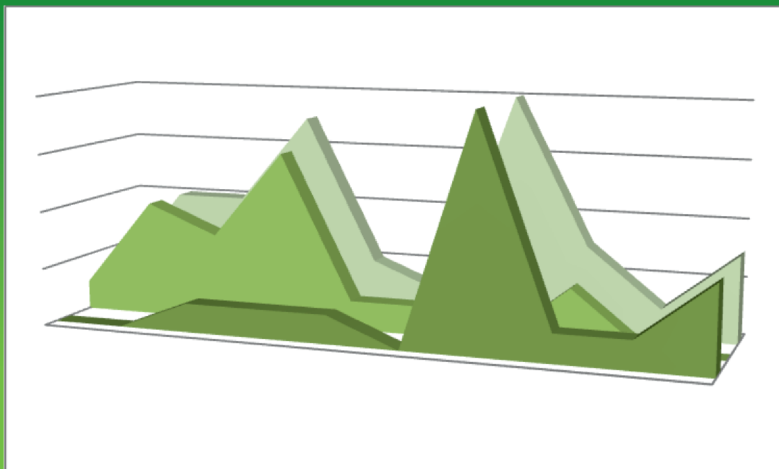
**Институт государственного  
управления  
и предпринимательства**

**В. В. ПОЛЯКОВА**

**Н. В. ШАБРОВА**

# ОСНОВЫ ТЕОРИИ СТАТИСТИКИ

Учебное пособие



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ПЕРВОГО ПРЕЗИДЕНТА РОССИИ Б. Н. ЕЛЬЦИНА

В. В. Полякова, Н. В. Шаброва

# ОСНОВЫ ТЕОРИИ СТАТИСТИКИ

2-е издание,  
исправленное и дополненное

Рекомендовано методическим советом УрФУ  
в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся  
по программе бакалавриата по направлениям подготовки  
38.03.04 «Государственное и муниципальное управление»,  
38.03.06 «Торговое дело», 39.03.01 «Социология»,  
39.03.02 «Социальная работа», 41.03.04 «Политология»,  
43.03.01 «Сервис»

Екатеринбург  
Издательство Уральского университета  
2015

УДК 330.1(075.8)  
ББК С60я73-1  
П542

Рецензенты:

Н. И. Ш а т л о в а, доктор социологических наук, профессор  
(Уральский государственный университет путей сообщения);

Л. В. Р у с с к и х, кандидат культурологии, доцент  
(Южно-Уральский государственный университет)

**Полякова, В. В.**

П542 Основы теории статистики : [учеб. пособие] / В. В. Полякова, Н. В. Шаброва ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – 2-е изд., испр. и доп. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. – 148 с.

ISBN 978-5-7996-1520-8

Учебное пособие поможет студентам в формировании профессиональных компетенций в области освоения дисциплин естественного и математического модулей. Пособие содержит краткий теоретический материал по курсу, задания к семинарским и практическим занятиям, вопросы для самопроверки, контрольные работы и список литературы. Выполнение представленных заданий позволит студентам проверить степень усвоения теоретического материала, сформировать навыки решения статистических задач и анализа эмпирических данных.

Предназначено для студентов всех форм обучения гуманитарных и управленческих специальностей.

УДК 330.1(075.8)  
ББК С60я73-1

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Современные реалии таковы, что высококвалифицированный специалист должен обладать профессиональными компетенциями для использования методов количественного и качественного анализа данных при оценке состояния экономической, социальной, политической среды, деятельности органов государственной власти, предприятий и учреждений, политических партий, общественно-политических и некоммерческих организаций. Научные подходы, принципы и методы статистики дают возможность достичь данной цели.

В процессе подготовки студенты получают знания о развитии статистического метода и месте статистики в системе наук об обществе; систематизируют представления о сущности статистического метода, природе и специфике статистических данных; ознакомятся с этапами и процедурами статистического исследования (наблюдение, группировка, анализ статистических данных); узнают об основных процедурах сбора, обработки и анализа массовых данных; научатся анализировать результаты статистического наблюдения, представленные в виде таблиц и графиков; получают представление о возможностях и границах применения основных статистических показателей; смогут рассчитывать статистические величины и делать аргументированные выводы; узнают о сущности, процедуре и назначении выборочного метода в социологическом исследовании; сформируют представления о необходимости комплексного подхода к анализу числовых и нечисловых данных.

Каждый раздел включает в себя: краткую теоретическую информацию, необходимую для выполнения практических заданий по данной теме (основные определения, классификации, формулы, обозначения); темы докладов и вопросы для обсуждения; практические задания (типичные задачи, статистический материал для анализа); рекомендуемую литературу по теме.

В пособии имеются материалы четырех контрольных работ, которые помогут студентам в формировании навыков практического решения задач в процессе освоения курса (как самостоятельно, так и на учебных занятиях). В приложения включены статистические таблицы, которые чаще всего используются при решении задач.

Второе издание учебного пособия ориентировано на студентов более широкого спектра гуманитарных специальностей всех форм обучения математического и естественно-научного модулей и содержит практические задания и примеры в области социологии, политологии, социальной работы, муниципального и государственного управления.

Представленный теоретический и практический материал позволит студентам в полной мере освоить знания по статистике, реализуемые в рамках таких учебных дисциплин, как «Общая теория статистики», «Статистика», «Методы прикладной статистики», «Прикладная статистика». Это обеспечит умение рассчитывать статистические показатели, анализировать их динамику, проводить и оценивать результаты исследований в государственных, муниципальных и частных организациях для выявления социальных проблем и поиска оптимальных путей их решения и будет способствовать достижению высокого и устойчивого уровня профессионализма студентов.

# 1. СТАТИСТИКА КАК НАУКА

## Общие положения

Слово «статистика» имеет латинское происхождение (от *status* – состояние), что означает «состояние и положение вещей». В Средние века оно означало политическое состояние государства. В науку этот термин введен в XVIII в. немецким ученым Готфридом Ахенвалем.

Собственно как наука статистика возникла только в XVII в., однако статистический учет существовал уже в глубокой древности.

У истоков статистической науки стояли две школы – немецкая описательная и английская школа политических арифметиков.

**С т а т и с т и к а** – наука, изучающая количественную сторону массовых общественных явлений с целью установления закономерностей в неразрывной связи с их качественной стороной в конкретных условиях места и времени в их взаимосвязи и взаимозависимости.

В настоящее время данный термин употребляется в трех значениях:

1) под статистикой понимают отрасль практической деятельности, которая имеет своей целью сбор, обработку, анализ и публикацию массовых данных о самых различных явлениях общественной жизни (в этом смысле «статистика» выступает как синоним словосочетания «статистический учет»);

2) статистикой называют цифровой материал, служащий для характеристики какой-либо области общественных явлений или территориального распределения какого-то показателя;

3) статистикой называется отрасль знания, особая научная дисциплина и соответственно учебный предмет в высших и средних специальных учебных заведениях.

Предмет статистики менялся на протяжении всей истории развития статистической науки, до сих пор ученые не пришли к однозначному ответу по данному вопросу.

**Предмет статистики** – изучение массовых общественных явлений и совокупностей, а также их анализ.

**Совокупность** представляет собой однородную по какому-либо признаку группу, которая состоит из ядра и окружающих его явлений («слой»). **Ядро** – концентрированное выражение всех специфических свойств данной группы, отличающих одну совокупность от других. **Слой** – единицы с неполным набором специфических свойств, которые принадлежат к данной совокупности с определенной вероятностью.

**Статистическая совокупность** – это множество объективно существующих единиц изучаемого явления, объединенных единой качественной основой, общей связью, но отличающихся друг от друга отдельными признаками.

**Признак** – это качественная особенность единицы совокупности. Признак может быть классифицирован по разным основаниям.

1. По характеру выражения:

1.1. **Описательные** – признаки, выражающиеся словесно (например, форма собственности предприятия, вид используемого сырья, профессия и т. д.). Описательные признаки подразделяют на *номинальные*, которые нельзя упорядочить, ранжировать (например, национальность, отраслевая принадлежность предприятия и др.), и *порядковые*, которые можно ранжировать (например, тарифный разряд, балл успеваемости студента, рейтинги компаний и др.).

1.2. **Количественные** признаки – такие, отдельные значения которых имеют числовое выражение (например, площадь территории региона, стоимость фондов предприятия, цена товара и т. д.).

2. По способу измерения:

2.1. **Первичные** признаки характеризуют единицу совокупности в целом. Они могут быть измерены, сосчитаны, взвешены и существуют сами по себе, независимо от их статистического изучения (например, численность жителей города, валовой сбор зерна, сумма страховых выплат и др.).

2.2. Вторичные признаки получают расчетным путем через отношение первичных признаков. Вторичные признаки являются продуктами человеческого сознания, результатами познания изучаемого объекта (например, удовлетворенность браком, уровень преступности и др.).

3. По отношению к характеризующему объекту:

3.1. Прямые признаки – свойства, присущие тому объекту, который ими характеризуется (например, заработная плата, доход фирмы и т. п.).

3.2. Косвенные признаки – свойства, присущие не самому изучаемому объекту, а другим совокупностям, относящимся к объекту (например, оплата представителей определенной профессии, средняя заработная плата и т. п.).

4. По характеру вариации:

4.1. Альтернативные признаки – те, которые принимают только два значения (например, пол человека: мужчина – женщина, место проживания: город – село), признаки обладания или необладания чем-то (например, состоит в браке – не состоит в браке).

4.2. Дискретные – это признаки, которые имеют только целочисленные значения (например, количество детей в семье).

4.3. Непрерывные признаки – признаки, способные принимать любые значения, как целые, так и дробные. К непрерывным признакам относятся все вторичные признаки.

5. По отношению ко времени:

5.1. Моментные признаки – характеристики состояния, наличия чего-либо на определенный момент времени (например, численность учащихся на 1 сентября).

5.2. Интервальные признаки – характеристики процесса за определенный промежуток времени: год, полугодие, квартал, месяц, сутки и т. д. (например, численность учащихся за учебный год).

В а р и а ц и я – это свойство статистической совокупности, отражающее способность к изменению, обусловленное как внешними, так и внутренними факторами, как связанными с сущностью исследуемого объекта, так и не связанными с ней.

С т а т и с т и ч е с к а я з а к о н о м е р н о с т ь – это закономерность, устанавливаемая посредством закона больших чисел



в массовых варьируемых явлениях, объединенных в статистическую совокупность.

**З а к о н б о л ь ш и х ч и с е л** – при достаточно большом числе наблюдений случайные отклонения от средней величины взаимопогашаются, уравниваются, и в средних числах обнаруживается порядок явлений, их закономерность.

Природа статистических данных обусловлена тремя основными свойствами:

- Неопределенность статистических данных.
- Вероятностный характер статистических данных (признак может принять это значение, а может и не принять).
- Абстрактность статистических данных.

### **Темы докладов**

1. Статистический учет в азиатских странах (Китай, Индия, Япония).
2. Статистический учет в Европе (Англия, Франция, Германия).
3. Статистический учет в США.
4. Статистический учет в России (царской, советской, современной).

### **Вопросы для обсуждения**

1. Каков предмет статистики как науки, ее задачи?
2. Назовите отрасли статистики. Как они между собой взаимосвязаны?
3. Перечислите актуальные проблемы современной отечественной статистики. Почему именно они считаются наиболее важными?
4. Что такое «закон больших чисел». Как он применяется в статистике?
5. Раскройте основные понятия статистики: статистическая совокупность, признак, вариация, статистическая закономерность.
6. В чем заключается природа статистического числа?

## Практические задания

1. Опираясь на классификацию признаков, определить вид признака по всем основаниям:

1) количество договоров личного страхования, заключенных страховой компанией в 2007–2008 гг., составило 87 тыс. штук;

2) численность сельского населения муниципального образования «город Екатеринбург» на 1 января 2013 г. составила 33 359 чел.;

3) на вопрос «Вы боитесь потерять вклады?», заданный ВЦИОМ в октябре 2008 г., опрашиваемые ответили: нет – 19 %, да – 13 %, у меня нет банковских вкладов – 66 %, затруднились ответить – 2 %;

4) при исследовании потребления кофе за год среди наименее обеспеченных потребителей были получены следующие данные: менее 3 кг – 38 %, 3–5 кг – 22 %, 5–7 кг – 18 %, 7–9 кг – 14 %, более 9 кг – 8 %;

5) исследование брачного состояния жителей Свердловской области за 2010 г. показало, что 692,1 тыс. чел. никогда не состояли в браке, 2003,6 тыс. чел. состоят в браке (из них 344,3 тыс. чел. – в незарегистрированном браке), 407,7 тыс. чел. – вдовы, 347,3 тыс. чел. – разведены;

6) число муниципальных спортивных сооружений муниципального образования «город Екатеринбург» в 2012 г. по отношению к 2011 г. увеличилось на 0,7 %.

2. Привести примеры, подтверждающие вероятностную природу статистических данных.

3. Привести примеры, подтверждающие абстрактность статистических данных.

4. Определить значение употребления термина «статистика» в конкретной ситуации:

1) диктор привел статистику заболевания гриппом в г. Екатеринбурге;

2) Петров В. И. занимается статистикой туризма;

3) Иванова О. П. пропустила статистику по уважительной причине;

4) ученый использовал в своей работе статистику Госкомстата;

5) студент получил неудовлетворительную оценку по статистике.

5. Доказать неопределенность следующих показателей:

- 1) уровень безработицы в Свердловской области снизился за последние 6 месяцев;
- 2) за последние 10 лет возрос уровень психических заболеваний;
- 3) человек в среднем использует только 10 % объема головного мозга.

### **Рекомендуемая литература**

*Елисеева И. И.* Общая теория статистики : учебник / И. И. Елисеева, М. М. Юзбашев. М. : Финансы и статистика, 1998.

*Елисеева И. И.* Практикум по общей теории статистики / И. И. Елисеева. М. : Финансы и статистика, 2008.

Курс социально-экономической статистики : учебник для вузов / под ред. М. Г. Назарова. М. : Финстатинформ, 2002.

*Салин В. Н.* Статистика : учеб. пособие / В. Н. Салин, Э. Ю. Чурилова, Е. П. Шпаковская. М. : КНОРУС, 2007.

Теория статистики : учебник / под ред. Р. А. Шмойловой. М. : Финансы и статистика, 2002.

## 2. СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

### Общие положения

Статистическое наблюдение – планомерная регистрация признаков у элементов статистической совокупности.

Статистическое исследование состоит из нескольких этапов:

1. Проведение мероприятий по подготовке исследования.
2. Сбор первичных данных (непосредственное статистическое наблюдение).
3. Сводка, т. е. систематизация и группировка статистических данных, что позволяет описать отдельные группы и исследуемый объект в целом.

4. Анализ, обобщение полученных данных, обнаружение закономерностей. Результаты представлены в форме аналитических отчетов, таблиц, графиков, научных статей.

В зависимости от организации выделяют три формы статистического наблюдения:

1. Отчетность – форма статистического наблюдения, при которой сведения поступают в статистические органы от отдельных предприятий, организаций, учреждений и т. д. в порядке представления обязательной информации об их деятельности, по заранее установленным программам и в заранее оговоренные сроки (например, отчетность загсов, финансовая отчетность).

2. Специально организованное статистическое наблюдение – наблюдение, которое проводится с определенной целью, на определенную дату, для получения информации, которая не может быть собрана посредством отчетности (например, переписи, бюджетные исследования, исследование проституции, исследование социального дна и др.).

3. Регистровые наблюдения (регистры) – форма непрерывного статистического наблюдения за долговременными процессами,

имеющими фиксированное начало, стадию развития и фиксированный конец (например, регистрационные больничные карты, студенческие карточки, библиотечные формуляры).

В зависимости от сочетания различных условий выделяют следующие разновидности статистического наблюдения (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

**Классификации видов статистического наблюдения**

№ п/п	Классификационный признак	Вид статистического наблюдения	Разновидность
1	По объему охватываемых единиц	Сплошное	–
		Несплошное	Монографическое
			Выборочное
2	По моменту регистрации во времени	Текущее	–
		Прерывное	Периодическое
			Единовременное
3	По источнику получаемой информации	Непосредственное наблюдение	–
		Опрос	
		Документальное	
4	По способу сбора информации	Экспедиционное	–
		Корреспондентское	
		Явочное	
		Саморегистрация	

Программа статистического наблюдения – это документ, в котором оговариваются все основные методологические принципы исследования.

Объект статистического наблюдения – это та совокупность, о которой должны быть собраны сведения (например, студенческая группа).

Единица статистического наблюдения – это элемент объекта, который характеризуется рядом признаков и относительно которого осуществляется наблюдение (например, студент).

Отчетная единица – это субъект, от которого непосредственно получают статистические сведения о единице наблюдения (например, студент, преподаватель).

Статистический бланк исследования (форма, анкета, опросник) – это методический документ, на основе которого проходит исследование статистической совокупности (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

**Типы вопросов в статистическом бланке**

Критерий типологии	Типы вопросов
По структуре вопроса	Открытые Закрытые Полузакрытые
По форме вопроса	Прямые Косвенные
По функциям	Программно-тематические Служебные Контрольные Контактные Вопросы-фильтры
По оформлению	Текстовые Вопросы-рисунки, графики и т. д. Табличные вопросы

Ошибки статистического наблюдения – это расхождение полученных данных с реальной действительностью.

Виды ошибок:

1. Ошибки наблюдения (регистрации) – это ошибки, связанные с нарушением процедуры регистрации исследуемого признака.

1.1. Преднамеренные ошибки – ошибки, тенденциозно искажающие информацию: завышение или занижение тенденций.

1.2. Непреднамеренные ошибки:

1.2.1. Случайные ошибки – описки, ошибки, оговорки (нивелируются посредством закона больших чисел).

1.2.2. Систематические ошибки – ошибки аккумуляции, ошибки округления количественных параметров.

2. Ошибки выборки – ошибки, связанные с неправильным отбором единиц исследования.

3. Ошибки исчисления – ошибки, связанные с вводом статистических данных и расчетом показателей и коэффициентов.

## **Темы докладов**

1. Перепись как специально организованное статистическое обследование.

2. Специфика переписи населения в различных странах и эпохах.

3. Особенности переписи населения, проведенной в России в 2010 г.

## **Вопросы для обсуждения**

1. Каковы основные этапы проведения статистического наблюдения?

2. Что включает в себя программа статистического наблюдения? Чем она отличается от плана статистического наблюдения?

3. В каких случаях единица наблюдения совпадает с отчетной единицей?

4. Как влияют различные типы вопросов на сложность сбора и обработки первичной информации?

5. Почему возникают ошибки при статистическом наблюдении?

6. Какие существуют способы минимизировать ошибки наблюдения?

## Практические задания

1. Определить объект и существенные признаки в статистическом наблюдении, зная единицу статистического наблюдения (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

### Объект, единица и существенные признаки статистического наблюдения

№ п/п	Объект статистического наблюдения	Единица статистического наблюдения	Существенные признаки
1	Промышленность Свердловской области	Промышленное предприятие	1. Количество работников 2. Степень механизации труда 3. Уровень травматизма 4. Объем продаж 5. Объем продуктового портфеля
2		Фермерское хозяйство	
3		Торговое предприятие	
4		Больница	
5		Библиотека	
6		Школа	
7		Вуз	
8		Преподаватель вуза	
9		Детский сад	
10		Студент	

2. Исходя из темы статистического наблюдения, сформулировать цель и изучаемые признаки (табл. 4).



**Тема, цель и признаки статистического наблюдения**

№ п/п	Тема статистического наблюдения	Цель	Исследуемые признаки
1	Изучение социально-демографического статуса студентов	Проанализировать социально-демографические характеристики студентов	1. Пол 2. Место проживания 3. Научные интересы 4. Хобби, интересы 5. Планируемый возраст вступления в брак
2	Обследование учреждений социальной защиты г. Екатеринбурга		
3	Выборочное обследование читателей библиотеки им. Белинского		
4	Обследование пользователей портала Госуслуги РФ		
5	Перепись сельскохозяйственных предприятий Свердловской области		
6	Выборочное обследование посетителей театра оперы и балета г. Екатеринбурга		
7	Статистическое обследование школ г. Екатеринбурга		

3. Определить вид статистического наблюдения:

- 1) всеобщая перепись населения России;
- 2) бюджетные обследования семей г. Екатеринбурга;
- 3) годовая отчетность предприятий малого бизнеса г. Нижнего

Тагила;

4) изучение заработной платы на рынке труда Свердловской области;

5) оценка качества продукции Черкашинского завода мясных изделий;

6) перепись крупнорогатого скота в Германии;

7) опросы общественного мнения о качестве оказываемой медицинской помощи в медицинских организациях г. Екатеринбурга.

4. Из перечисленного ниже списка определить ошибки, возникающие на этапе сбора информации, и ошибки, возникающие на этапе обработки статистической информации:

1) дефекты в определении единицы и объекта наблюдения;

2) неточности в классификации;

3) нечеткая группировка;

4) неправильная интерпретация характера связи между свойствами объекта;

5) ошибочный выбор объектов наблюдения;

6) сознательное искажение данных при опросах;

7) неверное графическое представление, вводящее в заблуждение;

8) игнорирование различий в степени вариации разных признаков;

9) неправильное истолкование регистрируемого признака.

5. Определить границы объекта наблюдения, единицу наблюдения, отчетную единицу, вид наблюдения, способ сбора данных по имеющейся информации:

Администрация г. Екатеринбурга заказала группе исследователей провести опрос относительно согласия горожан на строительство крупного развлекательного центра в центральной части города.

6. Разработать бланки статистического наблюдения для сбора информации по теме «Изучение социально-демографического статуса студентов». Какие из них получились более удачными? Почему?

7. Проанализировать бланки Всероссийской переписи населения (переписных листов П, переписных листов Л, переписных листов В, другой сопроводительной документации). В чем достоинства и недостатки данных бланков?

## Рекомендуемая литература

*Елисева И. И.* Общая теория статистики : учебник / И. И. Елисева, М. М. Юзбашев. М. : Финансы и статистика, 1998.

*Елисева И. И.* Практикум по общей теории статистики / И. И. Елисева. М. : Финансы и статистика, 2008.

Курс социально-экономической статистики : учебник для вузов / под ред. М. Г. Назарова. М. : Финстатинформ, 2002.

*Салин В. Н.* Статистика : учеб. пособие / В. Н. Салин, Э. Ю. Чурилова, Е. П. Шпаковская. М. : КНОРУС, 2007.

Теория статистики : учебник / под ред. Р. А. Шмойловой. М. : Финансы и статистика, 2002.

### 3. СВОДКА И ГРУППИРОВКА СТАТИСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

#### Общие положения

С в о д к а – процесс обобщения статистических данных, сведение единичных фактов воедино.

Цель сводки – получение обобщающих статистических показателей.

Разновидности сводки в статистическом наблюдении:

1. В зависимости от способа организации:

1.1. Централизованная сводка – сводка, при которой данные, полученные в результате наблюдения, поступают в единый центр для их последующей обработки (к этому виду относится более 80 % всех исследований).

1.2. Децентрализованная сводка – сводка, при которой результаты наблюдения проходят обработку в несколько этапов, отличающихся между собой по степени обобщения материала (любые виды отчетности, результаты переписей).

2. В зависимости от техники обработки:

2.1. Ручная сводка – результаты обрабатываются вручную, методом «точкования» («конверт», «домик»).

2.2. Механизированная сводка – информация с бланка наблюдения сначала набивается на перфокарты или перфоленты, а потом обрабатывается.

2.3. Автоматизированная сводка – обработка с помощью компьютерных программ: SPSS (статистический пакет социальной информации), Vortex, Статист, ДА (детерминационный анализ).

3. В зависимости от глубины преобразований:

3.1. Простая сводка – сведение данных в статистические таблицы, подведение общих итогов по совокупности в целом.

3.2. Сложная сводка – сведение данных с использованием метода группировки по определенной программе.

Г р у п п и р о в к а – деление совокупности на группы, однородные по одному или нескольким признакам (например, «женщины», «мужчины» – группы, однородные по признаку пола).

Г р у п п и р о в о ч н ы й п р и з н а к – признак, положенный в основу группировки.

П р и з н а к – это измеряемые свойства или особенности единиц совокупности. Все признаки делятся на качественные и количественные.

Все группировки можно разбить на три вида в зависимости от целей и содержания группировки:

1. Типологическая группировка – предполагает выделение и изучение крупных социальных или экономических типов (например, группировка по полу, по профессии).

2. Структурная группировка – предполагает изучение структуры явления (принципы организации явления). Элементы совокупности, значения признака строго субординированы между собой, выстроены в порядке возрастания или убывания исследуемого признака (например, группировка по уровню образования).

3. Аналитическая группировка – предполагает выявление связи, зависимости между исследуемыми признаками (например, влияние дохода на оценку деятельности российского правительства).

В аналитической группировке всегда присутствует два признака:

– факторный признак – положен в основу группировки и обуславливает изменение, вариацию другого признака (доход);

– результативный признак – тот признак, который изменяется под воздействием факторного признака (оценка деятельности российского правительства).

По итогу сводки и группировки мы получаем статистические ряды распределения.

С т а т и с т и ч е с к и й р я д – результаты сводки, в которых статистическая совокупность и элементы, которые ее составляют (единицы наблюдения), упорядочены по какому-либо принципу (табл. 5).

**Виды статистических рядов**

Ряды распределения		Территориальные ряды	Ряды динамики
Атрибутивные ряды	Вариационные ряды		
	Дискретные ряды	Интервальные ряды	

**В т о р и ч н а я г р у п п и р о в к а** – это перегруппировка ранее сгруппированных данных.

Необходимость во вторичной группировке появляется в двух случаях:

1) ранее проведенная группировка не удовлетворяет целям исследования в отношении числа групп;

2) для сравнения данных, относящихся к разным периодам времени или к разным территориям; если первичная группировка была проведена по разным группировочным признакам или по разным интервалам.

Существует два подхода к вторичной группировке:

– объединение первоначальных интервалов, если границы старой и новой группировки совпадают;

– долевая перегруппировка данных – базируется на принципе равномерности распределения единиц наблюдения внутри границ интервальных групп.

**Вопросы для обсуждения**

1. Что такое сводка статистического материала? Для чего она осуществляется?

2. Охарактеризуйте виды сводки. Для чего нужна каждая из них?

3. Что такое группировка и чем она отличается от сводки?

4. Какова область применения типологической, структурной и аналитической группировки?

5. Что такое статистический ряд? Каковы его виды?
6. В каких случаях применяется вторичная группировка?

## Практические задания

1. Определить тип группировки и аргументировать, используя табл. 6–12.

Т а б л и ц а 6

### Распределение предприятий сельского хозяйства района по объему собранного картофеля

Предприятие	Объем собранного картофеля, т
1	45
2	567
3	246
4	416
5	246
6	97
7	574
8	20
9	730
10	59

Т а б л и ц а 7

### Группировка спортивных учреждений одного из городов России по форме собственности

Тип собственности	Количество предприятий
Федеральная	3
Акционерная	7
Частная	5

**Распределение населения России по возрасту\***

Возраст	Количество, чел.
Всего	142 856 536
0–4	7 967 526
5–9	7 090 952
10–14	6 609 822
15–19	8 389 394
20–24	12 169 457
25–29	11 982 085
30–34	10 980 070
35–39	10 172 472
40–44	9 240 698
45–49	10 671 538
50–54	11 482 557
55–59	10 021 759
60–64	7 832 364
65–69	4 001 747
70–74	6 457 044
75–79	3 552 065
80–84	2 870 937
85–89	1 032 471
90–94	231 855
95–99	58 148
100 и более	7 266

\* Приводится по: Всероссийская перепись населения 2010 : [сайт]. URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/perepis2010/croc/perepis\\_itogi1612.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/perepis_itogi1612.htm) (дата обращения: 23.06.2015).



Т а б л и ц а 9

**Численность занимающихся  
в детско-юношеских спортивных школах  
муниципального образования «город Екатеринбург», чел.\***

Показатель	2011	2012
Численность занимающихся в детско-юношеских спортивных школах	33 146	33 850

\* Приводится по: Базы Данных ПМО Свердловской области : [сайт]. URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 23.06.2015).

Т а б л и ц а 10

**Территория, число районов и городов  
Уральского федерального округа\***

Субъект УрФО	Территория, тыс. кв. км	Районы, шт.	Города, шт.
Курганская область	71,0	24	9
Свердловская область	194,8	30	47
Тюменская область	1 435,2	38	28
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра	523,1	9	16
Ямало-Ненецкий автономный округ	750,3	7	7
Челябинская область	87,9	24	30

\* Приводится по: Всероссийская перепись населения 2010 : [сайт]. URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/perepis2010/croc/perepis\\_itogi1612.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/perepis_itogi1612.htm) (дата обращения: 23.06.2015).

**Среднесписочная численность работников организаций  
муниципальной формы собственности  
муниципального образования «город Екатеринбург» за 2012 г.\***

Сфера деятельности	Количество, чел.
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	33
Обрабатывающие производства	916
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	4 769
Строительство	54
Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования	363
Гостиницы и рестораны	1 022
Транспорт и связь	8 791
Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	2 459
Государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное страхование	2 023
Образование	25 481
Здравоохранение и предоставление социальных услуг	17 473
Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	6 754

\* Приводится по: Базы Данных ПМО Свердловской области : [сайт]. URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 23.06.2015).

Т а б л и ц а 12

**Взаимосвязь обеспеченности семьи и потребления кофе**

Потребление кофе за год, кг	В % к итогу по 10%-ным группам домохозяйств	
	Наименее обеспеченные	Наиболее обеспеченные
Менее 3	38	6
3–5	22	12
5–7	18	34
7–9	14	28
9 и более	8	20
<i>Итого</i>	100	100

2. Провести типологическую группировку предприятий Японии по численности работников, зная, что к крупным относятся предприятия с численностью работников свыше 300 чел., к средним – от 30 до 300 чел., к малым – менее 30 чел. (табл. 13).

Т а б л и ц а 13

**Распределение предприятий по численности работников**

№ предприятия	Численность работников, чел.
1	145
2	507
3	124
4	416
5	246
6	97
7	574
8	20
9	730
10	59

3. Провести группировку материалов проведенного в учебной группе статистического наблюдения «Изучение социально-демографического статуса студентов».

4. Определить тип статистического ряда в табл. 6–12.

5. Сделать вторичную группировку с интервалами «до 2 500», «2 500–5 000», «5 000–7 500», «более 7 500» из табл. 14.

Т а б л и ц а 14

**Распределение населения  
по величине среднедушевых денежных доходов в 2009 г.  
(по материалам обследования бюджетов домашних хозяйств)**

Величина среднедушевых денежных доходов	Численность населения, тыс. чел.
До 1 000	3,0
1 000–1 500	14,9
1 500–2 000	32,6
2 000–3 000	109,6
3 000–4 000	136,3
4 000–5 000	133,1
5 000–7 000	212,9
Свыше 7 000	371,8

**Рекомендуемая литература**

*Елисеева И. И.* Общая теория статистики : учебник / И. И. Елисеева, М. М. Юзбашев. М. : Финансы и статистика, 1998.

*Елисеева И. И.* Практикум по общей теории статистики / И. И. Елисеева. М. : Финансы и статистика, 2008.

Курс социально-экономической статистики : учебник для вузов / под ред. М. Г. Назарова. М. : Финстатинформ, 2002.

*Салин В. Н.* Статистика : учеб. пособие / В. Н. Салин, Э. Ю. Чурилова, Е. П. Шпаковская. М. : КНОРУС, 2007.

Теория статистики : учебник / под ред. Р. А. Шмойловой. М. : Финансы и статистика, 2002.

## 4. СПОСОБЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

### Общие положения

Выделяют три способа представления статистических данных.

**Текстовый способ** представления статистических данных – аналитическая записка с описанием признаков изучаемой совокупности и причинно-следственных связей, существующих между ними.

**Табличный способ** представления статистических данных – это способ рационального изложения и обобщения данных, а также представление их в виде таблицы.

*Подлежащее таблицы* – элемент (объект, группа и т. п.) таблицы, который подлежит описанию с помощью цифр.

*Сказуемое таблицы* – совокупность статистических показателей, которыми характеризуется подлежащее.

*Макет таблицы* – строки и столбцы таблицы с наименованием, но без цифр (статистического материала).

Виды таблиц:

1. В зависимости от типа подлежащего:

1.1. Простая таблица – таблица с несгруппированным перечнем объектов.

1.1.1. Перечневая таблица – таблица с перечнем объектов в подлежащем.

1.1.2. Территориальная таблица – таблица с перечнем территорий, городов, земель и т. д. в подлежащем.

1.1.3. Хронологическая таблица – таблица с перечнем промежутков времени.

1.2. Групповая таблица – таблица с группировкой в подлежащем.

1.3. Комбинационная таблица – таблица с комбинацией признаков в подлежащем.

2. В зависимости от типа сказуемого:

2.1. Простое сказуемое – характеристика признаков осуществляется независимо друг от друга.

2.2. Комбинационное сказуемое – характеристика одновременного нескольких признаков (раскрытие одного из признаков).

Графический способ представления статистических данных – это способ рационального изложения и обобщения данных и представление их в виде графика – геометрического изображения функциональной зависимости при помощи линий на плоскости.

Преимущества использования графиков:

- лаконичность;
- однозначность толкования;
- доступность и наглядность;
- интернациональность.

Виды графиков:

1. В зависимости от способа построения:

1.1. Диаграммы – графики, построенные на чистом листе бумаги (гистограмма – для интервальных вариационных рядов).

*Линейная диаграмма* – диаграмма, в которой по оси абсцисс отмечаются временные периоды, объекты, территории, а по оси ординат – соответствующие им значения рассматриваемого показателя.

*Диаграмма разброса (точечная)* – это диаграмма, предназначенная для показа взаимоотношений между двумя переменными.

*Столбиковая диаграмма* – это диаграмма с одной осью для изображения качественных или порядковых показателей (величин или частот). Данные представляются в виде параллельных прямоугольников (столбиков) одинаковой ширины.

*Ленточная (полосовая) диаграмма* – диаграмма, строящаяся по тем же правилам, что и столбиковая, но прямоугольники, изображающие размеры показателя, располагаются горизонтально.

*Круговая диаграмма* – диаграмма, в которой пропорционально отображены величины частей (секторов) некоторого целого.

*Биржевая диаграмма* – диаграмма, предназначенная для анализа финансовой информации. Для каждого периода (часа, дня, недели, месяца) строится вертикальная черта (столбик): начало столбика соответствует значению минимальной цены в течение периода, вершина – максимальной цене, горизонтальная черта на столбике – цена в момент закрытия.

*Фигурная диаграмма* – диаграммы, которые изображаются либо в виде фигур-символов, пропорциональных объемам совокупности, либо в виде знаков-символов разной численности, каждому из которых придается определенное значение. Применяются, например, для характеристики объемов производства различных видов продукции.

*Радиальная диаграмма* – диаграмма, которая строится на системе полярных координат для изображения динамики явлений в замкнутый цикл времени – год, месяц, неделя и т. д. С ее помощью анализируется сезонность изучаемого явления.

*Диаграмма «Знак Варзара»* (по имени известного русского статистика В. Е. Варзара) – представляет собой прямоугольник, в котором основанием является один показатель, а высотой другой, площадь прямоугольника характеризует величину третьего показателя, являющегося произведением первых двух.

*Пиктографик* – диаграмма, основная идея которой заключается в представлении элементарных наблюдений как отдельных графических объектов, где значения переменных соответствуют определенным чертам или размерам объекта.

*«Лица Чернова»* – это тип пиктографики, в котором каждое наблюдение представляет собой схематичное изображение лица, определенным чертам которого соответствуют относительные значения выбранных переменных.

1.2. Картограммы (картодиаграммы) – графики, построенные на картах, с помощью штриховки и цвета (на территорию страны, области и др. наносят определенные значки).

2. В зависимости от круга решаемых задач:

2.1. Диаграммы сравнения – диаграммы, предназначенные для сравнения статистических показателей, выраженных в одной единице измерения.

2.2. Структурные диаграммы – диаграммы, предназначенные для графического представления состава статистических совокупностей, характеризующихся как соотношение различных частей каждой из совокупностей.

2.3. Диаграммы динамики – диаграммы, предназначенные для изображения и анализа о развитии явления во времени.

Особым видом графиков являются **д и а г р а м м ы р а с - п р е д е л е н и я в е л и ч и н**, представленных ранжированным вариационным рядом. Это полигон, кумулята, огива.

**П о л и г о н** – графическое изображение интенсивности изменения вариационного ряда распределения (на основе дискретного ряда или средин интервалов интервального ряда).

**К у м у л я т а** – линейная диаграмма, графическое изображение, построенное на основе накопленных частот распределения по восходящей (значение признака «не более, чем»).

**О г и в а** – линейная диаграмма, графическое изображение, построенное на основе накопленных частот распределения по нисходящей (значение признака «не менее, чем»).

### **Вопросы для обсуждения**

1. Как определить подлежащее и сказуемое в таблице?
2. Какие виды таблиц в зависимости от подлежащего и в зависимости от сказуемого существуют?
3. Для чего строят графики в статистике?
4. Какие виды графиков в зависимости от способа построения существуют?
5. Каково аналитическое предназначение диаграмм сравнения, структурных диаграмм, диаграмм динамики, диаграмм распределения величин?

### **Практические задания**

1. Определить вид таблиц по подлежащему и сказуемому, обосновать, используя табл. 15–19.



Т а б л и ц а 15

**Распределение предприятий  
на микро-, малый и средний бизнес  
по размеру выручки**

Тип предприятия по размеру выручки	Количество предприятий, шт.
Микробизнес (до 60 млн руб.)	3
Малый бизнес (от 60 до 400 млн руб.)	2
Средний бизнес (от 400 до 1 млрд руб.)	5

Т а б л и ц а 16

**Уровень образования респондентов**

№ п/п	Образование	% от ответивших
1	Начальное	13,92
2	Неоконченное среднее	17,38
3	Среднее общее	30,48
4	Начальное профессиональное	5,35
5	Среднее специальное	1,87
6	Незаконченное высшее	2,90
7	Высшее	24,10
8	Послевузовское образование	4,00
	<i>Итого</i>	100,00

**Среднемесячная заработная плата  
некоторых категорий муниципальных служащих  
муниципального образования «город Екатеринбург», руб.\***

Категория работников	2011	2012
<b>Представительные органы муниципальных образований</b>		
январь – март	50 715,8	51 783,9
январь – июнь	56 230,1	55 627,8
январь – сентябрь	55 268,9	56 262,1
январь – декабрь	56 017,7	57 918,8
<b>Представительные органы городских округов</b>		
январь – март	50 715,8	51 783,9
январь – июнь	56 230,1	55 627,8
январь – сентябрь	55 268,9	56 262,1
январь – декабрь	56 017,7	57 918,8
<b>Местные администрации (исполнительно-распорядительные органы муниципальных образований)</b>		
январь – март	34 825,6	43 547,0
январь – июнь	36 528,6	46 189,3
январь – сентябрь	39 170,2	45 865,4
январь – декабрь	41 535,0	47 420,7
<b>Администрации (исполнительно-распорядительные органы) городских округов</b>		
январь – март	34 825,6	43 547,0
январь – июнь	36 528,6	46 189,3
январь – сентябрь	39 170,2	45 865,4
январь – декабрь	41 535,0	47 420,7

\* Приводится по: Базы Данных ПМО Свердловской области : [сайт]. URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 23.06.2015).

Т а б л и ц а 18

**Уральский федеральный округ:  
территория, число районов и городов\***

Субъект УрФО	Территория, тыс. кв. км	Районы, шт.	Города, шт.
Курганская область	71,0	24	9
Свердловская область	194,8	30	47
Тюменская область	1 435,2	38	28
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра	523,1	9	16
Ямало-Ненецкий автономный округ	750,3	7	7
Челябинская область	87,9	24	30

\* Приводится по: Всероссийская перепись населения 2010 : [сайт]. URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/perepis2010/croc/perepis\\_itogi1612.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/perepis_itogi1612.htm) (дата обращения: 23.06.2015).

Т а б л и ц а 19

**Уровень благосостояния пенсионеров  
(по результатам опроса)**

№ п/п	Уровень благосостояния	% от ответивших
1	Живем от зарплаты до зарплаты (пенсии), часто приходится занимать	34,53
2	На ежедневные расходы хватает, но покупка одежды – трудности	19,52
3	В основном хватает денег, можем даже кое-что откладывать	24,92
4	Покупка товаров длительного пользования не вызывает трудностей	13,81
5	Ни в чем себе не отказываем	7,22
	<i>Итого</i>	100,00

2. Определить вид графика по способу построения и решению, обосновать, используя рис. 1–6.

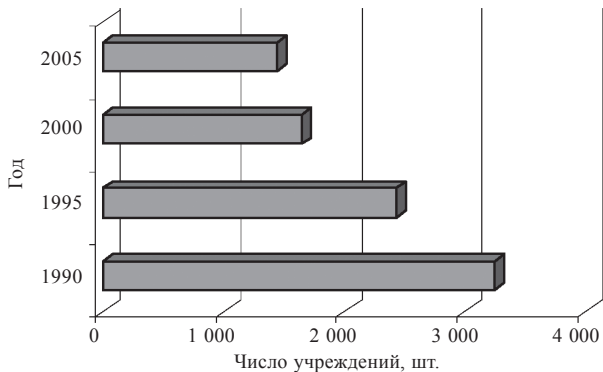


Рис. 1. Число дошкольных учреждений в Свердловской области

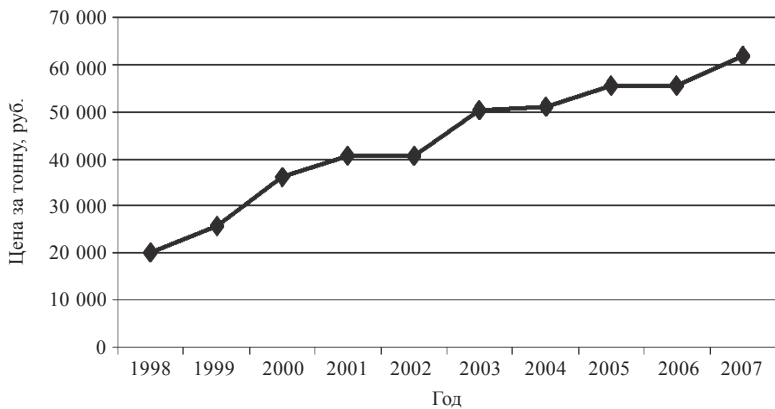


Рис. 2. Средняя цена на мясо птицы в 1998–2007 гг.

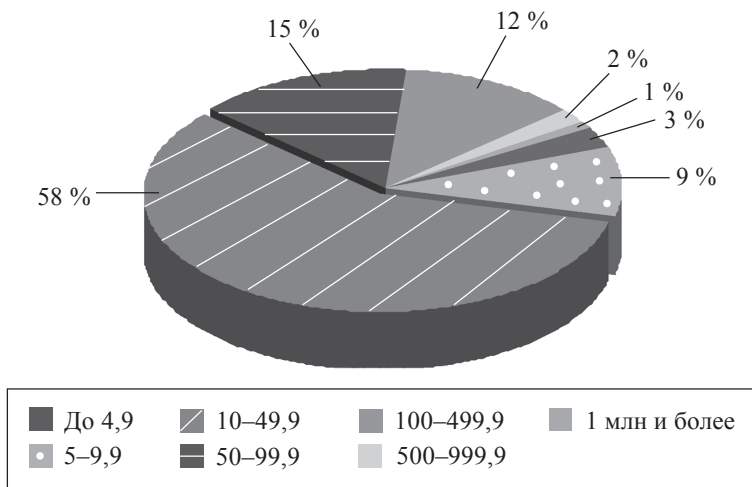


Рис. 3. Число городских населенных пунктов Российской Федерации по численности населения.

Приводится по: Всероссийская перепись населения 2010 : [сайт]. URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/perepis2010/croc/perepis\\_itogi1612.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/perepis_itogi1612.htm) (дата обращения: 23.06.2015)

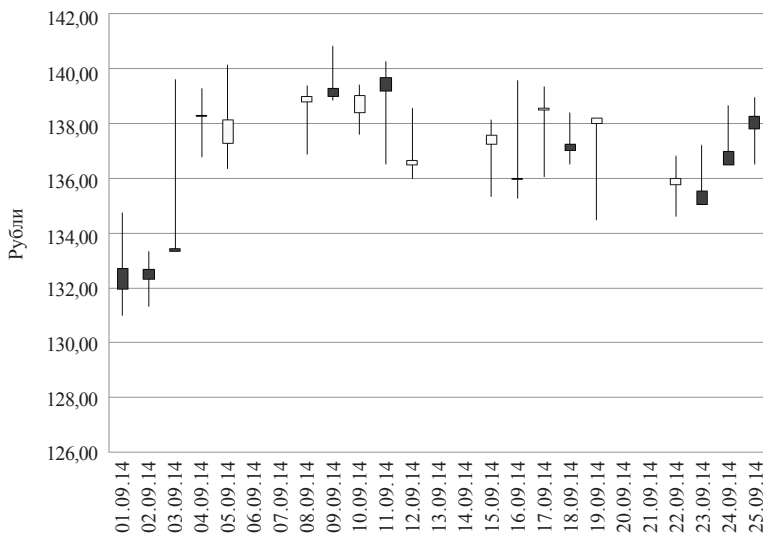


Рис. 4. Динамика акций АО «Газпром» за сентябрь 2014 г.

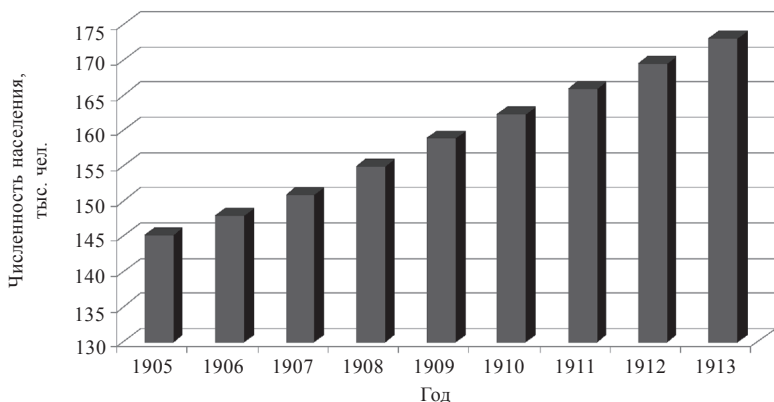


Рис. 5. Численность населения России в 1905–1913 гг., тыс. чел.

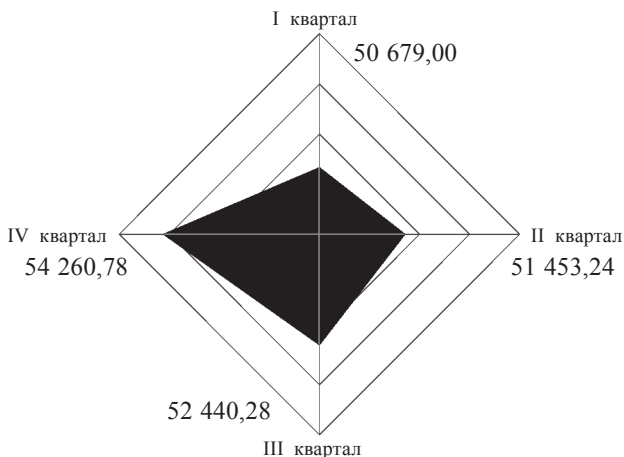


Рис. 6. Изменение цены на кв. метр жилья в Свердловской области в 2007 г., руб.

3. На основе текстового материала построить и правильно оформить таблицу и два графика:

1) на рынке Санкт-Петербурга и Ленинградской области предоставляются бытовые 6,1 (8,8) %, транспортные 20,8 (10,5) % услуги, услуги связи 23,9 (13,8) %, жилищно-коммунальные и гости-

нические 23,4 (49,8) %, системы образования 7,7 (5,7) % и прочие 18,1 (11,4) % услуги соответственно;

2) в мире существует следующая ситуация в сфере распространения информационных коммуникаций с разным уровнем доходов населения. В группе с низким уровнем дохода населения (28 стран) на 1 тыс. чел. приходится 30 магистральных телефонных линий, 24 абонента сотовых сетей и 13 пользователей сети Интернет. В группе со средним уровнем дохода населения (66 стран) на 1 тыс. чел. приходится 178 магистральных телефонных линий, 223 абонента сотовых сетей и 70 пользователей сети Интернет. В группе с высоким уровнем дохода населения (145 стран) на 1 тыс. чел. приходится 566 магистральных телефонных линий, 707 абонентов сотовых сетей и 472 пользователя сети Интернет;

3) численность детей в 1985 г. составляла 9 179,6 тыс. чел. На них приходилось 800,2 тыс. работников, в том числе 73,4 тыс. заведующих, 661,2 тыс. воспитателей, 58,3 тыс. музыкальных работников, 6,2 тыс. логопедов, 1,1 тыс. дефектологов. В 2004 г. картина несколько изменилась: численность детей составила 4 422,6 тыс. чел. На них приходилось 619,4 тыс. работников, в том числе 45,3 тыс. заведующих, 440,2 тыс. воспитателей, 50,9 тыс. музыкальных работников, 26,6 тыс. логопедов, 4,6 тыс. дефектологов и 51,8 прочих работников;

4) представители организаций подали заявки в службу занятости населения о необходимом им персонале: в 1995 г. в промышленность требовалось 75,4 тыс. чел., в сельское хозяйство – 9,9 тыс. чел., в строительство – 39,9 тыс. чел., в сферу транспорта и связи – 23,0 тыс. чел., в сферу торговли и общественного питания – 11,4 тыс. чел., жилищно-коммунальное и бытовое обслуживание – 12,1 тыс. чел. и прочие отрасли – 53,4 тыс. чел. В 2004 г. в промышленность требовалось 121,6 тыс. чел., в сельское хозяйство – 39,8 тыс. чел., в строительство – 66,3 тыс. чел., в сферу транспорта и связи – 30,0 тыс. чел., в сферу торговли и общественного питания – 62,2 тыс. чел., жилищно-коммунальное и бытовое обслуживание – 49,0 тыс. чел. и прочие отрасли – 207,3 тыс. чел.

## Рекомендуемая литература

*Елисеева И. И.* Общая теория статистики : учебник / И. И. Елисеева, М. М. Юзбашев. М. : Финансы и статистика, 1998.

*Елисеева И. И.* Практикум по общей теории статистики / И. И. Елисеева. М. : Финансы и статистика, 2008.

Курс социально-экономической статистики : учебник для вузов / под ред. М. Г. Назарова. М. : Финстатинформ, 2002.

*Салин В. Н.* Статистика : учеб. пособие / В. Н. Салин, Э. Ю. Чурилова, Е. П. Шпаковская. М. : КНОРУС, 2007.

Теория статистики : учебник / под ред. Р. А. Шмойловой. М. : Финансы и статистика, 2002.



## 5. ОБОБЩАЮЩИЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

### Общие положения

Статистические показатели – это количественные характеристики совокупности, а также ее частей.

Обобщающие статистические показатели – показатели, полученные в результате сводки путем перехода от индивидуальных значений признаков совокупности к характеристике всей совокупности.

Все статистические показатели имеют характеристики – атрибуты:

- 1) качественная сторона статистического показателя: объект и его свойство;
- 2) количественная сторона статистического показателя: число и единицы измерения;
- 3) территориальные, отраслевые и иные границы объекта;
- 4) интервал или момент времени измерения.

В зависимости от методов расчета могут быть выделены следующие виды статистических показателей: абсолютные, относительные, средние.

Абсолютные показатели – величины, которые характеризуют абсолютный размер (уровень) социально-экономического явления. Например, численность населения Свердловской области на 01.01.2010 г. составила 4 393,9 тыс. чел.

Виды абсолютных величин:

1. По форме выражения выделяют:
  - 1.1. Натуральные абсолютные показатели – величины, предназначенные для характеристики физических свойств объекта (кг, м, км, граммы и т. д.):

- простые натуральные величины (кг, м, км);
- сложные натуральные величины (м/с, км/ч);
- условные натуральные величины (лошадиные силы).

1.2. Стоимостные абсолютные показатели – величины, предназначенные для характеристики стоимости (₽, \$, €).

1.3. Трудовые абсолютные показатели – величины, предназначенные для характеристики трудозатрат, трудовых ресурсов (человеко-день, человеко-час).

2. По уровню обобщения:

2.1. Индивидуальные показатели – отражают характеристику конкретного элемента исследования (персональный доход студента 1 курса).

2.2. Групповые показатели – отражают итоговые, суммарные выражения величины характеристики группы (доход первокурсников).

2.3. Обобщающие показатели – характеризуют всю совокупность исследуемых элементов (доход студентов).

Относительные показатели – величины, которые отражают относительный размер явления (т. е. соотношение статистических показателей). Например, численность населения Свердловской области в 2010 г. по отношению к тому же периоду 2009 г. составляет 99,99 %.

Виды относительных показателей:

1. В зависимости от содержания:

1.1. Относительные показатели динамики (ОПД) – это отношение показателя, достигнутого на данный период времени, к показателю за предшествующий период времени или к любому другому, взятому за базу:

$$\text{ОПД} = \frac{\text{достигнутый уровень (текущий)}}{\text{базисный}}.$$

1.2. Относительные показатели структуры (ОПСт) – это показатели соотношения размеров частей и целого:

$$\text{ОПСт} = \frac{\text{часть}}{\text{целое}}.$$

1.3. Относительные показатели координации (ОПК) – это соотношение частей целого между собой:

$$\text{ОПК} = \text{часть 1} / \text{часть 2}.$$

1.4. Относительные показатели сравнения (ОПСр) – это соотношение одноименных величин, характеризующих разные объекты или территории:

$$\text{ОПСр} = \text{отрасль (территория 1)} / \text{отрасль (территория 2)}.$$

1.5. Относительные показатели интенсивности (ОПИ) – это соотношение разноименных показателей, относящихся к одному объекту/территории:

$$\text{ОПИ} = \text{численность 1 (объект)} / \text{численность 2 (объект)}.$$

1.6. Относительные показатели плана (ОПП) – это отношение плана в текущий данный период времени к показателю, взятому за базу:

$$\text{ОПП} = \text{по плану в текущий период} / \text{базисный}.$$

1.7. Относительный показатель выполнения плана (ОПВП) – это отношение фактически достигнутого плана к запланированному уровню:

$$\text{ОПВП} = \text{фактически достигнутый уровень плана} / \text{по плану}.$$

2. В зависимости от того, что принимают за базу:

2.1. В виде кратного соотношения, доли ( $a > b$ , выражается в виде целого числа).

2.2. В процентах (база = 100, выражается в %).

2.3. В промиллях (база = 1 000, выражается в ‰).

2.4. В процимиллях (база = 10 000, выражается в ‰).

Средние показатели – величины, которые дают характеристики средней тенденции в развитии явления, они могут быть рассчитаны только по количественному признаку.

Все средние показатели делятся на два класса: структурные средние (мода, медиана) и степенные средние.

Виды степенных средних показателей:

1. Средняя арифметическая – это такое среднее значение признака, при получении которого сохраняется неизменным общий объем признака в совокупности.

2. Средняя гармоническая – эту среднюю называют обратной средней арифметической, поскольку эта величина используется при  $m = -1$ .

3. Средняя геометрическая – чаще всего находит свое применение при определении средних темпов роста (средних коэффициентов роста), когда индивидуальные значения признака представлены в виде относительных величин. Она используется также, если необходимо найти среднюю между минимальным и максимальным значениями признака (например, между 100 и 1 000 000).

4. Средняя квадратическая – основной сферой ее применения является измерение вариации признака в совокупности (расчет среднего квадратического отклонения).

Формулы расчета представлены в табл. 20.

Т а б л и ц а 20

**Виды степенных средних\***

Вид степенной средней	Показатель степени ( $m$ )	Формула расчета	
		Простая	Взвешенная
Гармоническая	-1	$\bar{x} = \frac{n}{\sum \frac{1}{x}}$	$\bar{x} = \frac{\sum m}{\sum \frac{m}{x}}, m = x \cdot f$
Геометрическая	0	$\bar{x} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \dots \cdot x_n}$	$\bar{x} = \sqrt[n]{x_1 f_1 \cdot x_2 f_2 \cdot x_3 f_3 \dots \cdot x_n f_n}$
Арифметическая	1	$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$	$\bar{x} = \frac{\sum x \cdot f}{\sum f}$
Квадратическая	2	$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n}}$	$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x^2 \cdot f}{\sum f}}$

\* Приводится по: Чернова Т. В. Экономическая статистика [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Таганрог : Изд-во ТРТУ, 1999. URL: <http://www.aup.ru/books/m81/5.htm> (дата обращения: 22.06.2015).

## Вопросы для обсуждения

1. Каковы атрибуты статистического показателя?
2. Что такое обобщающие статистические показатели и каковы их виды?
3. Что такое абсолютные статистические величины и каковы их виды?
4. Что такое относительные статистические величины и каковы их виды?
5. Что такое средние статистические величины и каковы их виды?

## Практические задания

1. Выделить атрибуты статистического показателя:
  - 1) по сравнению с переписью 1989 г. средний возраст жителей страны в 2002 г. увеличился на 3 года и составил 37,7 лет;
  - 2) добыча угля в Кемеровской области в июле 2012 г. составила 2,0 млрд т;
  - 3) сельское население России в 2014 г. по отношению к городскому населению России в 2014 г. составило 1/5;
  - 4) по состоянию на 1 августа 2014 г. Россия занимает девятое место в мире по численности населения после Китая (1 368 млн чел.), Индии (1 261 млн чел.), США (318 млн чел.), Индонезии (252 млн чел.), Бразилии (187 млн чел.), Пакистана (187 млн чел.), Нигерии (178 млн чел.), Бангладеш (156 млн чел.) и составляет 146 млн чел.;
  - 5) потребление электроэнергии в Единой энергосистеме России в 2013 г. составило 1 009,7 млрд кВт · ч;
  - 6) в 1960 г. в США было совершено 2 млн «серьезных» преступлений, а в 1990 г. – 14,5 млн;
  - 7) коэффициент младенческой смертности населения Свердловской области в 2013 г. уменьшился на 0,5 % по сравнению с 2012 г. и составил 6,9 умерших на 1 000 чел.;
  - 8) валовый региональный продукт Свердловской области в объеме валового продукта России за 2012 г. составил 1 484 447 млн руб.;

9) на организацию 30 кинопоказов в Уличном кинотеатре во Владивостоке было затрачено 700 человеко-часов;

10) общие переменные издержки производства строительной компании ООО «Луч» за период с 1 ноября 1999 г. по 1 марта 2000 г. составили 50 тыс. руб.

2. Определить вид статистического показателя (абсолютный, относительный, средний), используя материалы задания 1.

3. Решить задачи:

1) на предприятии в начале года работало 346 рабочих и 68 специалистов. В течение года уволилось 29 рабочих и 17 специалистов, за это же время было принято на работу 47 рабочих и 8 специалистов. Определить относительные показатели структуры, координации на начало и конец года, относительные показатели динамики по отдельным категориям работников и всему персоналу в целом. Сделайте выводы;

2) число общедоступных библиотек Свердловской области в 2013 г. составило 905 штук, совокупный объем библиотечного фонда – 17 338 тыс. экз. Общая численность пользователей – 1 200 тыс. чел., в течение года выдано 28,6 млн экз. книг и журналов. Рассчитать возможные относительные величины;

3) годовым планом предприятия определен прирост выпуска продукции на 5 %. Фактически прирост составил 2 %. Определить относительный показатель выполнения годового плана предприятием по выпуску продукции;

4) численность населения с доходами ниже прожиточного минимума на 1 января 2012 г. составила 32,5 млн чел. или 22,2 % всего населения России; на 1 июня 2012 г. – соответственно 32,8 млн чел. или 22,3 %. Определить относительные показатели динамики численности всего населения России и численности населения с размерами доходов ниже прожиточного минимума;

5) используя данные табл. 21, определить относительные показатели динамики, структуры и координации.

**Численность мужчин и женщин в СССР в 1959–1989 гг.**

Год	Численность населения, млн чел.	
	Мужчины	Женщины
1959	94,0	114,8
1970	111,4	130,3
1979	122,3	140,1
1985	129,5	146,4
1989	134,4	150,3

**Рекомендуемая литература**

*Васнев С. А.* Статистика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. А. Васнев. М. : МГУП, 2001. URL: <http://www.hi-edu.ru/e-books/xbook096/01/index.html?part-005.htm> (дата обращения: 22.06.2015).

*Елисеева И. И.* Общая теория статистики : учебник / И. И. Елисеева, М. М. Юзбашев. М. : Финансы и статистика, 1998.

*Елисеева И. И.* Практикум по общей теории статистики / И. И. Елисеева. М. : Финансы и статистика, 2008.

Курс социально-экономической статистики : учебник для вузов / под ред. М. Г. Назарова. М. : Финстатинформ, 2002.

*Салин В. Н.* Статистика : учеб. пособие / В. Н. Салин, Э. Ю. Чурилова, Е. П. Шпаковская. М. : КНОРУС, 2007.

Теория статистики : учебник / под ред. Р. А. Шмойловой. М. : Финансы и статистика, 2002.

*Чернова Т. В.* Экономическая статистика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. В. Чернова. Таганрог : Изд-во ТРТУ, 1999. URL: <http://www.aup.ru/books/m81/5.htm> (дата обращения: 22.06.2015).

## 6. ВАРИАЦИОННЫЕ РЯДЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ИХ СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

### Общие положения

В а р и а ц и о н н ы е р я д ы р а с п р е д е л е н и я – это статистические ряды, сгруппированные по количественному признаку.

Вариационные ряды могут быть дискретными и интервальными. Используемые обозначения в вариационном ряду:

$x$  – значение признака;

$n$  – количество значений признака  $x$  (в дискретном ряду) или число закрытых интервалов (в интервальном ряду);

$x'$  – середина интервала;

$x_{\min}$  – нижняя граница интервала;

$x_{\max}$  – верхняя граница интервала;

$k$  – величина интервала;

$f$  – частота распространения признака;

$\Sigma$  – сумма накопленных частот;

$St$  – кумулятивное накопление (распределение) – операция последовательного суммирования частот, начиная с первой и заканчивая каждой данной;

$W$  – частность, т. е. относительный показатель, характеризующий долю (вес) отдельных значений варианта в общей сумме частот ( $\Sigma$ ).

Кумулятивное накопление по восходящей – показывает, какое число единиц обладает значением признака не более данного.

Кумулятивное накопление по нисходящей – показывает, какое число единиц обладает значением признака не менее данного.



При построении вариационного интервального ряда существуют некоторые особенности, связанные с типом интервала.

Разновидности интервальных рядов:

– интервальный ряд с равными интервалами (например, 25–30, 30–35, 35–40...);

– интервальный ряд с неравными интервалами (20–25, 25–30, 30–40, 40–50...);

– интервальный ряд с открытыми (неполными) границами (до 10, свыше 50);

– интервальный ряд с закрытыми (полными) границами (от 5 до 10).

Прежде чем проводить исчисления в интервальном вариационном ряду, имеющем открытые границы, необходимо закрыть границы открытых интервалов: интервал закрывается с ориентацией на последующий (для первого интервала) или предыдущий (для последнего интервала) интервал.

Выделяют три основные группы аналитических показателей вариационных рядов распределения:

1. Средние величины – характеризуют общую тенденцию развития явления.

2. Показатели вариации – исследуется степень однородности (гомогенности) или разнородности (гетерогенности) исследуемой совокупности.

3. Показатели корреляционной связи – показатели, выявляющие наличие взаимосвязи между явлениями и степень ее тесноты (интенсивности).

При изучении особенностей статистического ряда распределения используют **с р е д н и е в е л и ч и н ы**, которые характеризуют общую тенденцию проявления признака.

Все средние величины делятся на два класса: степенные (арифметическая, гармоническая, геометрическая, квадратическая) и структурные (мода, медиана). Наиболее часто для анализа используется средняя арифметическая.

Средняя арифметическая в атрибутивном ряду ( $\bar{x}$ ) рассчитывается по формуле средней арифметической простой:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i \cdot f_i}{n},$$

где  $x_i$  – значение  $i$ -признака;

$f_i$  – частота  $i$ -признака;

$n$  – количество значений признака  $x$ .

Средняя арифметическая в дискретном ряду ( $\bar{x}$ ) рассчитывается по формуле средней арифметической взвешенной:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i \cdot f_i}{\sum f_i},$$

где  $x_i$  – значение  $i$ -признака;

$f_i$  – частота  $i$ -признака.

Средняя арифметическая в интервальном ряду ( $\bar{x}$ ) рассчитывается по формуле средней арифметической взвешенной:

$$\bar{x} = \frac{\sum x'_i \cdot f_i}{\sum f_i}, \quad x' = \frac{x_{\max} + x_{\min}}{2},$$

где  $x'_i$  – середина  $i$ -интервала;

$f_i$  – частота  $i$ -интервала;

$x_{\min}$  – нижняя граница интервала;

$x_{\max}$  – верхняя граница интервала.

Кроме того, среднюю арифметическую в интервальном ряду с равными интервалами можно определить способом моментов:

$$\bar{x} = m_1 \cdot k + a;$$

$$m_1 = \frac{\sum \left( \frac{x'_i - a}{k} \right) \cdot f_i}{\sum f_i}, \quad k = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n},$$

где  $x'_i$  – середина  $i$ -интервала;

$f_i$  – частота  $i$ -интервала;

$k$  – величина интервала;  
 $a$  – центр середин интервалов (если четный, то берется с большей частотой);

$x_{\min}$  – нижняя граница интервального ряда;

$x_{\max}$  – верхняя граница интервального ряда;

$n$  – число закрытых интервалов.

Структурные средние применяются для изучения внутреннего строения рядов распределения значений признака, а также для оценки средней величины (степенного типа), если по имеющимся статистическим данным ее расчет не может быть выполнен.

**М о д а** ( $Mo$ ) – это значение признака  $x$ , которое наиболее часто встречается в исследуемой совокупности.

Мода в дискретном ряду – вариант признака  $x$  с наибольшей частотой.

Мода в интервальном ряду определяется по формуле

$$Mo = x_{Mo} + k \frac{f_{Mo} - f_{Mo-1}}{(f_{Mo} - f_{Mo-1}) + (f_{Mo} - f_{Mo+1})},$$

где  $x_{Mo}$  – нижняя граница модального интервала;

$k$  – величина модального интервала;

$f_{Mo}$  – частота модального интервала;

$f_{Mo-1}$  – частота интервала, предшествующего модальному интервалу;

$f_{Mo+1}$  – частота интервала, следующего за модальным интервалом.

**М е д и а н а** ( $Me$ ) – это значение признака  $x$ , которое находится в середине ранжированного ряда, рассекая совокупность на две равные группы.

Медиана в дискретном ряду определяется в ходе реализации следующих шагов.

1) Определить порядковый номер медианы:

$$N_{Me} = \sum f / 2 - \text{при четной сумме};$$

$$N_{Me} = (\sum f + 1) / 2 - \text{при нечетной сумме},$$

где  $\sum f$  – сумма частот.

2) Построить кумулятивное накопление –  $St$ .

3) Определить, к какому значению признака  $x$  относится порядковый номер медианы, соотнеся его с кумулятивным накоплением.

Медиана в интервальном ряду определяется в ходе реализации следующих шагов.

1) Определить медианный интервал:

– определить порядковый номер медианы

$$N_{Me} = \sum f / 2 \text{ – при четной сумме;}$$

$$N_{Me} = (\sum f + 1) / 2 \text{ – при нечетной сумме,}$$

где  $\sum f$  – сумма частот;

– построить кумулятивное накопление –  $St$ ;

– выбрать тот интервал, в который входит порядковый номер медианы, соотнеся с кумулятивным накоплением.

2) Подставить данные в формулу

$$Me = x_{Me} + k \frac{N_{Me} - St_{Me-1}}{f_{Me}},$$

где  $x_{Me}$  – нижняя граница медианного интервала;

$k$  – величина медианного интервала;

$N_{Me}$  – порядковый номер медианы;

$St_{Me-1}$  – сумма накопленных частот перед медианным интервалом;

$f_{Me}$  – частота медианного интервала.

В некоторых случаях возникает необходимость определять моду и медиану г р а ф и ч е с к и.

Графическое определение моды в дискретном ряду осуществляется в ходе реализации следующих шагов:

1) на основании данных строится полигон распределения (по оси абсцисс помещаются значения признака ( $x$ ), а по оси ординат – соответствующие им частоты ( $f$ ));

2) опускается перпендикуляр на ось абсцисс из верхней точки графика. Значение абсциссы, соответствующее наибольшей вершине полигона, – мода.

Графическое определение моды в интервальном ряду осуществляется в ходе реализации следующих шагов:

1) на основании данных строится гистограмма (на оси абсцисс значения границ интервалов ( $x$ ), на оси ординат – соответствующие им частоты ( $f$ ));

2) определяется модальный интервал, который будет иметь наибольшую высоту столбца;

3) внутри модального интервала проводятся пересекающиеся линии, соединяющие вершины модального столбца с прилегающими вершинами соседних столбцов;

4) из точки пересечения этих линий опускается перпендикуляр на ось абсцисс. Абсцисса точки пересечения будет значением моды.

Графическое определение медианы в дискретном и интервальном ряду осуществляется в ходе реализации следующих шагов:

1) строится график кумуляты (на оси ординат откладываются накопленные частоты ( $St$ ), а на оси абсцисс – значения признака ( $x$ ));

2) из конечной точки графика опускается перпендикуляр на ось абсцисс;

3) опущенный перпендикуляр визуально делится пополам и из этой точки опускается перпендикуляр до пересечения с кривой кумуляты;

4) из точки пересечения перпендикуляра и кривой кумуляты опускается перпендикуляр на ось абсцисс – полученное значение и есть медиана.

В а р и а ц и е й называется изменчивость значений признака ( $x$ ) у единиц статистической совокупности.

П о к а з а т е л и в а р и а ц и и – это статистические показатели, характеризующие исследуемую совокупность с точки зрения ее гомогенности или гетерогенности.

Показатели вариации:

1. Р а з м а х в а р и а ц и и ( $R$ ) – представляет собой разность между максимальной и минимальной величиной признака:

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

где  $x_{\max}$  – максимальное значение признака;

$x_{\min}$  – минимальное значение признака.

2. Среднее линейное отклонение ( $\bar{d}$ ) – представляет собой среднюю арифметическую величину из абсолютных отклонений значений признака от их средней:

$$\bar{d} = \frac{\sum |x_i - \bar{x}| \cdot f_i}{\sum f_i},$$

где  $x_i$  –  $i$ -значение показателя ряда;

$\bar{x}$  – среднее арифметическое значение признака;

$f_i$  – частота  $i$ -признака.

3. Среднее квадратическое отклонение ( $\sigma$ ) – представляет собой стандартное отклонение значений признака от их средней.

В дискретном вариационном ряду:

для несгруппированных данных

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

для сгруппированных данных

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

где  $n$  – число единиц в группе;

$x_i$  – значение  $i$ -показателя ряда;

$\bar{x}$  – среднее арифметическое значение признака;

$f_i$  – частота  $i$ -признака.

В интервальном вариационном ряду за  $x$  принимают середину интервала  $x'$ :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x'_i - \bar{x})^2 \cdot f_i}{\sum f_i}}.$$

4. Д и с п е р с и я ( $\sigma^2$ ) – средняя арифметическая величина, полученная из квадратов отклонений значения признака от их средней.

В дискретном вариационном ряду:  
для несгруппированных данных

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

для сгруппированных данных

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

где  $n$  – число единиц в группе;

$x_i$  – значение  $i$ -показателя ряда;

$\bar{x}$  – среднее арифметическое значение признака;

$f_i$  – частота  $i$ -признака.

В интервальном вариационном ряду за  $x$  принимают середину интервала  $x'$ :

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x'_i - \bar{x})^2 \cdot f_i}{\sum f_i}.$$

В вариационном ряду с равными интервалами дисперсию можно рассчитать способом моментов:

$$\sigma^2 = m_2 \cdot k^2 - (\bar{x} - a)^2;$$

$$m_2 = \frac{\sum \left( \frac{x'_i - a}{k} \right)^2 \cdot f_i}{\sum f_i},$$

где  $k$  – величина интервала;

$\bar{x}$  – среднее арифметическое значение признака;

$a$  – центр середин интервалов (если четный, то берется с большей частотой);

$x'_i$  – середина  $i$ -интервала;

$f_i$  – частота  $i$ -интервала.

В статистическом исследовании очень часто бывает необходимо не только изучить вариации признака по всей совокупности, но и проследить количественные изменения признака по однородным группам совокупности, а также и между группами. Следовательно, помимо общей средней для всей совокупности необходимо просчитывать и частные средние величины по отдельным группам.

Различают три вида дисперсий:

- общая;
- средняя внутригрупповая;
- межгрупповая.

Общая дисперсия ( $\sigma_0^2$ ) характеризует вариацию признака всей совокупности под влиянием всех тех факторов, которые обусловили данную вариацию. Эта величина определяется по формуле, которая была рассмотрена выше.

Средняя внутригрупповая дисперсия ( $\bar{\sigma}_i^2$ ) свидетельствует о случайной вариации, которая может возникнуть под влиянием каких-либо неучтенных факторов и которая не зависит от признака-фактора, положенного в основу группировки. Данная дисперсия рассчитывается следующим образом: сначала рассчитываются дисперсии по отдельным группам ( $\sigma_i^2$ ), затем рассчитывается средняя внутригрупповая дисперсия ( $\bar{\sigma}_i^2$ ):

$$\bar{\sigma}_i^2 = \frac{\sum \sigma_i^2 \cdot n_i}{\sum n_i}, \quad \sigma_i^2 = \frac{\sum (x - \bar{x}_i)^2 \cdot f_i}{\sum f_i},$$

где  $\sigma_i^2$  – внутригрупповая дисперсия  $i$ -группы;

$n_i$  – число единиц в  $i$ -группе;

$\bar{x}_i$  – среднее арифметическое значение признака по  $i$ -группе;

$f_i$  – частота признака по  $i$ -группе.

Межгрупповая дисперсия ( $\delta^2$ ) (дисперсия групповых средних) характеризует систематическую вариацию, т. е. раз-



личия в величине исследуемого признака, возникающие под влиянием признака-фактора, который положен в основу группировки.

Эта дисперсия рассчитывается по формуле

$$\delta^2 = \frac{\sum (\bar{x}_i - \bar{x}_0)^2 \cdot n_i}{\sum n_i},$$

где  $\bar{x}_i$  – среднее арифметическое значение признака по  $i$ -группе;

$\bar{x}_0$  – среднее арифметическое значение признака по всем группам (общая);

$n_i$  – число единиц в  $i$ -группе.

Все три вида дисперсии связаны между собой: общая дисперсия равна сумме средней внутригрупповой дисперсии и межгрупповой дисперсии:

$$\sigma^2 = \bar{\sigma}_i^2 + \delta^2.$$

Данное соотношение отражает закон, который называют **правил о м с л о ж е н и я д и с п е р с и й**.

Правило сложения дисперсий применяется в аналитических группировках и позволяет проследить наличие или отсутствие связи между двумя признаками.

Отношение межгрупповой дисперсии к общей называется **ко э ф ф и ц и е н т о м д е т е р м и н а ц и и** ( $\eta^2$ ):

$$\eta^2 = \frac{\delta^2}{\sigma_0^2},$$

где  $\delta^2$  – межгрупповая дисперсия;

$\sigma_0^2$  – общая дисперсия.

Квадратный корень из коэффициента детерминации – **э м п и р и ч е с к о е к о р р е л я ц и о н н о е о т н о ш е н и е** ( $\eta$ ):

$$\eta = \sqrt{\frac{\delta^2}{\sigma_0^2}}.$$

По значению эмпирического корреляционного отношения судят о тесноте связи между признаками. Обычно придерживаются следующей шкалы<sup>1</sup>:

$\eta \leq 0,3$  – связь слабая;

$0,3 < \eta \leq 0,5$  – связь заметная;

$0,5 < \eta \leq 0,7$  – связь умеренно тесная;

$0,7 < \eta \leq 0,9$  – связь тесная;

$\eta > 0,9$  – связь очень тесная.

К относительным показателям вариации относят коэффициент осцилляции ( $v_R$ ), относительное линейное отклонение ( $v_d$ ), коэффициент вариации ( $v_\sigma$ ). Относительные показатели вариации применяются для сравнения величины колебаний различных признаков одной и той же совокупности или для сравнения величины колебаний одного и того же признака в нескольких совокупностях.

Коэффициент осцилляции ( $v_R$ ) – отношение размаха вариации к средней величине признака и отражает относительную величину колебаний крайних значений признака вокруг средней:

$$v_R = \frac{R}{\bar{x}} \cdot 100 \%,$$

где  $R$  – размах вариации;

$\bar{x}$  – среднее арифметическое значение признака.

Чем больше коэффициент  $v_R$  приближен к нулю, тем меньше вариация значений признака.

Относительное линейное отклонение ( $v_d$ ) – отношение среднего линейного отклонения к средней величине признака и характеризует долю усредненного значения признака абсолютных отклонений от средней величины:

$$v_d = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} \cdot 100 \%,$$

где  $\bar{d}$  – среднее линейное отклонение;

$\bar{x}$  – среднее арифметическое значение признака.

---

<sup>1</sup> Елисеева И. И. Практикум по общей теории статистики. М. : Финансы и статистика, 2008.

Чем больше коэффициент  $v_d$  приближен к нулю, тем меньше вариация значений признака.

К о э ф ф и ц и е н т в а р и а ц и и ( $v_\sigma$ ) – отношение среднего квадратического отклонения к средней величине признака и используется для оценки типичности средних величин:

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

где  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение;

$\bar{x}$  – среднее значение признака.

Совокупность считается:

- однородной, если коэффициент вариации не превышает 10 %;
- достаточно однородной, если коэффициент вариации 10–20 %;
- достаточно разнородной, если коэффициент вариации 20–33 %;
- разнородной, если коэффициент вариации свыше 33 %.

### Вопросы для обсуждения

1. Что такое вариационные ряды распределения и для чего их строят?
2. Что такое степенные средние показатели вариационного ряда и для чего их рассчитывают? Назовите степенные средние.
3. Что такое структурные средние показатели вариационного ряда и для чего их рассчитывают? Назовите структурные средние.
4. В каких случаях используют графическое определение структурных средних?
5. Что такое показатели вариации и для чего они вычисляются?
6. Что такое относительные показатели вариации и какова область их применения?

### Практические задания

1. Рассчитать средние величины и показатели вариации и пояснить полученные результаты, используя табл. 22–26.

Т а б л и ц а 22

**Средняя заработная плата профессорско-преподавательского состава  
вузов Свердловской области**

Средняя заработная плата, тыс. руб.	Вузы, шт.
До 15	2
15–20	3
20–25	5
25–30	9
30–35	9
35–40	3
Свыше 45	4
<i>Итого</i>	35

Т а б л и ц а 23

**Распределение студентов по планируемому количеству детей**

Желаемое количество детей	Количество студентов, чел.
0	3
1	9
2	58
3	15
<i>Итого</i>	85

Т а б л и ц а 24

**Распределение студентов третьего курса по возрасту**

Возраст, лет	Количество студентов, чел.
18	5
19	42
20	11
21	6
22	1
<i>Итого</i>	65

Т а б л и ц а 25

**Распределение вкладов в банке по их размеру**

Размер вклада, руб.	Количество вкладов, шт.
До 2 000	2
2 000–4 000	3
4 000–6 000	8
6 000–8 000	10
8 000–10 000	15
10 000–12 000	32
Более 12 000	30
<i>Итого</i>	100

Т а б л и ц а 26

**Распределение студентов по затратам на досуг в неделю**

Затраты на досуг, руб.	Количество студентов, чел.
Менее 500	157
500–1 000	162
1 000–1 500	137
1 500–2 000	29
Более 2 000	12
<i>Итого</i>	497

2. На основании табл. 22–26 построить графики и определить моду и медиану графически.

3. На основании табл. 27 рассчитать все виды дисперсий и пояснить их значения.

**Распределение преподавателей вуза по возрасту  
и наличию ученой степени, абс. ц.**

Возраст, лет	Кандидаты наук	Доктора наук	Без степени
20–39	15	0	6
40–59	11	8	1
60–79	4	7	0

4. Рассчитать средние величины и показатели вариации по материалам проведенного в учебной группе статистического наблюдения «Изучение социально-демографического статуса студентов».

### Рекомендуемая литература

*Васнев С. А.* Статистика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. А. Васнев. М. : МГУП, 2001. URL: <http://www.hi-edu.ru/e-books/xbook096/01/index.html?part-005.htm> (дата обращения: 22.06.2015).

*Елисеева И. И.* Общая теория статистики : учебник / И. И. Елисеева, М. М. Юзбашев. М. : Финансы и статистика, 1998.

*Елисеева И. И.* Практикум по общей теории статистики / И. И. Елисеева. М. : Финансы и статистика, 2008.

Курс социально-экономической статистики : учебник для вузов / под ред. М. Г. Назарова. М. : Финстатинформ, 2002.

*Салин В. Н.* Статистика : учеб. пособие / В. Н. Салин, Э. Ю. Чурилова, Е. П. Шпаковская. М. : КНОРУС, 2007.

Теория статистики : учебник / под ред. Р. А. Шмойловой. М. : Финансы и статистика, 2002.

*Чернова Т. В.* Экономическая статистика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. В. Чернова. Таганрог : Изд-во ТРТУ, 1999. URL: <http://www.aup.ru/books/m81/5.htm> (дата обращения: 22.06.2015).

## 7. РЯДЫ ДИНАМИКИ

### Общие положения

Р я д д и н а м и к и – это последовательность упорядоченных во времени количественных статистических величин, характеризующих развитие изучаемого явления или процесса. Анализ рядов динамики позволяет выделить тенденции и закономерности развития (т. е. тренд).

В рядах динамики приняты следующие обозначения уровня ряда:

$t$  – временной показатель ряда;

$y_0$  – первый уровень ряда (статистический показатель);

$y_i$  – промежуточный (текущий) уровень ряда;

$y_n$  – последний уровень ряда;

$n$  – количество уровней ряда.

В зависимости от того, как представлены временной и статистический показатели, все ряды динамики классифицируются следующим образом (табл. 28).

При построении рядов динамики важно соблюдать **т р е б о в а н и е с о п о с т а в и м о с т и д а н н ы х**. Статистические ряды должны быть сопоставимы:

1) по территории охвата единиц (например, *нельзя* сравнивать численность населения России и РСФСР – границы территорий различны);

2) по методике исчисления (например, *нельзя* сравнивать ряды динамики абсолютных, относительных и средних величин между собой);

3) по кругу охватываемых явлений (например, *нельзя* сравнивать численность населения по городу и по региону между собой);

4) по критическому моменту времени (например, *нельзя* сравнивать данные на начало года и за весь год, за месяц и за квартал).

**Классификация рядов динамики**

№ п/п	Основание	Вид ряда	Характеристика
1	По моменту времени	Интервальный ряд	Показывает уровень развития явления за определенный период времени (интервал). Сумма уровней интервального ряда дает вполне реальную статистическую величину за более длительный промежуток времени
		Моментный ряд	Состоит из последовательных уровней ряда, характеризующих состояние изучаемого явления на конкретный момент времени (дату). Суммирование уровней моментного ряда не имеет смысла
2	По форме представления уровня ряда	Ряд абсолютных величин	Уровни ряда представлены в виде абсолютных размеров явления (например, человеках, кг, кв. м, литрах и т. д.)
		Ряд относительных величин	Уровни ряда представлены в виде индексов, выраженных в % (например, индекс потребительских цен, темп роста явления и т. д.)
		Ряд средних величин	Уровни ряда представлены средними величинами (например, средняя з/п, средний доход, средняя пенсия, прожиточный минимум на душу населения и т. д.)
3	В зависимости от расстояния между временными периодами	Полный ряд	Периоды времени следуют друг за другом через равные интервалы
		Неполный ряд	Периоды времени следуют друг за другом через неравные интервалы
4	В зависимости от числа показателей	Изолированный ряд	Ряд динамики одной статистической величины (например, индекс инфляции, численность населения, производство картофеля)
		Комплексный ряд	Ряд динамики нескольких статистических величин, характеризующих одно явление (например, потребление основных продуктов питания)



Сопоставимость рядов динамик достигается с помощью двух методик:

– смыкание рядов динамики – объединение в один ряд двух или более рядов, уровни которых исчислены по разным методикам или в разных границах;

– приведение рядов динамик к одному основанию – прием перевода абсолютных показателей в относительные для выявления особенностей развития явления.

Анализ рядов динамики начинается с определения того, как именно изменяются уровни ряда (увеличиваются, уменьшаются или остаются неизменными) в абсолютном и относительном выражении, а также в средних величинах.

Любое измерение уровней ряда определяется двумя способами:

1. Базисный способ расчета аналитических показателей – это метод, при котором все текущие уровни ряда сравниваются с неким уровнем, взятым за базу (как правило – это начальный уровень ряда –  $y_0$ ).

2. Цепной способ расчета аналитических показателей – это метод, при котором каждый текущий уровень ряда сравнивается/ сопоставляется с предыдущим уровнем ряда (табл. 29).

Т а б л и ц а 29

### Способы измерения уровней ряда

Базисный метод	Цепной метод
<p>1. Абсолютный прирост (абсолютный показатель) – разность конкретного и первого уровней ряда:</p> $\Delta y = y_i - y_0$ <p>где <math>y_i</math> – текущий уровень ряда; <math>y_0</math> – первый уровень ряда</p>	<p>1. Абсолютный прирост (абсолютный показатель) – разность конкретного и предыдущего уровней ряда:</p> $\Delta y = y_i - y_{i-1}$ <p>где <math>y_i</math> – текущий уровень ряда; <math>y_{i-1}</math> – предыдущий уровень ряда</p>

По знаку абсолютного изменения делается вывод о характере развития явления:  
при  $\Delta y > 0$  – рост, при  $\Delta y < 0$  – спад, при  $\Delta y = 0$  – стабильность

Базисный метод	Цепной метод
<p>2. Темп роста (относительный показатель) – соотношение конкретного и первого уровней ряда:</p> $T_p = y_i / y_0$ <p>где <math>y_i</math> – текущий уровень ряда; <math>y_0</math> – первый уровень ряда</p>	<p>2. Темп роста (относительный показатель) – соотношение конкретного и предыдущего уровней ряда:</p> $T_p = y_i / y_{i-1}$ <p>где <math>y_i</math> – текущий уровень ряда; <math>y_{i-1}</math> – предыдущий уровень ряда</p>

Темп роста – это по существу индекс динамики, критериальным значением которого служит 1, то есть:  
 $T_p > 1$  – рост явления,  $T_p < 1$  – спад,  $T_p = 1$  – стабильность явления

<p>3. Темп прироста (относительный показатель) – темп изменения значений уровней ряда относительно нуля:</p> $T_{пр} = T_p - 1$	<p>3. Темп прироста (относительный показатель) – темп изменения значений уровней ряда относительно нуля:</p> $T_{пр} = T_p - 1$
---	---

$+T_{пр}$  – рост явления,  $-T_{пр}$  – спад, а  $T_{пр} = 0$  – стабильность явления

<p>4. Коэффициент роста (относительный показатель) – темп прироста в 100 %:</p> $K = T_{пр} \cdot 100 \%$	<p>4. Коэффициент роста (относительный показатель) – темп прироста в 100 %:</p> $K = T_{пр} \cdot 100 \%$
---	---

<p>5. Коэффициент опережения (относительный показатель) – соотношение темпа роста конкретного и первого уровней ряда:</p> $K_o = T_p(y_i) / T_p(y_0)$	<p>5. Коэффициент опережения (относительный показатель) – соотношение роста конкретного и предыдущего уровней ряда:</p> $K_o = T_p(y_i) / T_p(y_{i-1})$
---	---

$K_o > 1$  – рост явления,  $K_o < 1$  – спад,  $K_o = 1$  – стабильность явления

Расчет средних величин необходим для сравнения изменений того или иного показателя в разные периоды, в разных странах и т. д.

Способ расчета среднего уровня зависит от того, моментный ряд или интервальный.

Средняя арифметическая величина ( $\bar{y}$ ) рассчитывается при интервальном ряде (с равными интервалами) и в рядах средних величин:

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

где  $y_i$  – промежуточный уровень ряда;

$n$  – число уровней ряда.

Средняя хронологическая величина ( $\bar{y}$ ) рассчитывается при моментном ряде (с равными промежутками между датами):

$$\bar{y} = \frac{(y_0 + y_n) / 2 + \sum_1^{n-1} y_i}{n-1},$$

где  $y_0$  и  $y_n$  – первый и последний уровни ряда;

$y_i$  – промежуточные уровни.

Среднее линейное отклонение ( $\bar{d}$ ) рассчитывается для интервального и для моментного рядов – показывает отклонение  $y_i$  от  $\bar{y}$ :

$$\bar{d} = \frac{\sum |y_i - \bar{y}|}{n},$$

где  $y_i$  – промежуточный уровень ряда;

$\bar{y}$  – средний уровень ряда;

$n$  – число уровней ряда.

Среднее квадратичное отклонение ( $G_y$ ) рассчитывается для интервального и для моментного рядов – показывает отклонение  $y_i$  от  $\bar{y}$ :

$$G_y = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n}},$$

где  $y_i$  – промежуточный уровень ряда;  
 $\bar{y}$  – средний уровень ряда;  
 $n$  – число уровней ряда.

Коэффициент устойчивости ряда ( $V_y$ ) показывает, насколько ряд устойчив в своем развитии:

$$V_y = \frac{G_y}{\bar{y}} \cdot 100\%,$$

где  $G_y$  – среднее квадратичное отклонение;  
 $\bar{y}$  – средний уровень ряда.

Если  $V_y > 20\%$  – ряд неустойчивый.

Средние величины по аналитическим показателям:

Средний абсолютный прирост ( $\Delta\bar{y}$ ) показывает, на сколько единиц произошло изменение одного ряда относительно другого:

$$\Delta\bar{y} = \frac{y_n - y_0}{n - 1},$$

где  $y_n$  – последний уровень ряда;  
 $y_0$  – первый уровень ряда;  
 $n$  – число уровней ряда.

Средний темп роста ( $\bar{T}_p$ ) – это скорость, с которой происходит вариация признака:

$$\bar{T}_p = {}^{n-1}\sqrt{\frac{y_n}{y_0}},$$

где  $y_n$  – последний уровень ряда;  
 $y_0$  – первый уровень ряда;  
 $n$  – число уровней ряда.

Средний темп прироста ( $\bar{T}_{\text{пр}}$ ) – в соответствии со знаком (+/-) позволяет сделать вывод о характере изменения явления в среднем – рост, спад или стабильность:

$$\bar{T}_{\text{пр}} = (\bar{T}_p - 1) \cdot 100 \%,$$

где  $\bar{T}_p$  – средний темп роста.

Выделяют два основных метода прогноза развития явления:

1. Метод экстраполяции – приблизительный расчет недостающего уровня ряда, когда известны уровни, лежащие только по одну сторону от неизвестного.

Существует два вида экстраполяции:

– перспективная экстраполяция – прогноз развития явления на будущее;

– ретроспективная экстраполяция – прогноз развития явления в прошлое.

Существует два способа расчета экстраполяции:

• с помощью среднего абсолютного прироста (например,  $y_{99} = y_{98} + \Delta\bar{y}$ ;  $y_{93} = y_{94} - \Delta\bar{y}$ );

• с помощью среднего темпа роста (например,  $y_{99} = y_{98} \cdot \bar{T}_p$ ;  $y_{93} = y_{94} / \bar{T}_p$ ).

2. Метод интерполяции – расчет недостающего уровня ряда, когда известны уровни, лежащие по обе стороны от неизвестного.

В этом случае недостающий уровень ряда рассчитывается как средняя арифметическая величина между близлежащими уровнями ряда. Чем большее число уровней ряда с той и с другой стороны будет взято, тем точнее будет исчислен показатель (например,  $y_{96} = y_{95} + y_{97}/2$ ;  $y_{96} = y_{94} + y_{95} + y_{97} + y_{98}/4$ ).

Применение методов экстраполяции/интерполяции допустимо лишь в тех случаях, когда тенденция развития явления (тренд) имеет устойчивый характер, т. е. отсутствуют колебания.

Процедура выравнивания рядов динамики используется в двух основных случаях:

1. Эмпирический материал, анализируемый в динамике, слишком большой и информацию необходимо сжать, не жертвуя ни одним из значений.

В этом случае используют два основных способа (в зависимости от типа ряда):

1) способ укрупнения интервалов (для интервального ряда) – в этом случае ряд динамики делят на некоторое достаточно большое число равных интервалов. Если интервальные средние уровни не позволяют увидеть тенденцию, то увеличивают размах интервалов, уменьшая одновременно их число;

2) способ скользящей средней (для моментного ряда) – уровни ряда заменяются средними величинами, получаемыми из данного уровня и нескольких симметрично его окружающих уровней. Такие средние называются интервалом сглаживания. Он может быть нечетным (3, 5, 7 и т. д. уровней) или четным (2, 4, 6 и т. д. уровней). Чаще применяется нечетный интервал, потому что сглаживание идет проще.

2. В том случае, когда необходимо сопоставить динамику различных явлений (величин).

В этом случае используют два основных способа:

1) способ приведения к единому основанию;

2) способ аналитического выравнивания (по аналитическим формулам) – предполагает формализацию основной, проявляющейся во времени тенденции развития изучаемого явления, т. е. замену эмпирических уровней ряда теоретическими, рассчитанными по формулам.

### **Вопросы для обсуждения**

1. Что такое ряды динамики и для чего их строят?
2. Какие виды рядов динамики существуют и в чем их отличия?
3. Какие требования предъявляют к построению рядов динамики?
4. Охарактеризуйте аналитические показатели рядов динамики.
5. Что такое экстраполяция и каковы ее виды?

6. Что такое интерполяция?  
 7. Для чего необходимо осуществлять выравнивание рядов динамики?

### Практические задания

1. Определить вид рядов динамики, используя табл. 30–38.

Т а б л и ц а 30

#### Численность браков, заключенных на территории России, абс. ц.

Показатель	2009	2010	2011	2012	2013	Итого
Число браков	36 428	38 675	42 484	39 349	39 868	196 804

Т а б л и ц а 31

#### Численность городского населения Свердловской области на 1 января, тыс. чел.

Показатель	2010	2011	2012	2013	2014
Численность населения	3 607,7	3 604,7	3 617,1	3 628,5	3 637,6

Т а б л и ц а 32

#### Учреждения культурно-досугового типа Свердловской области (на конец года), абс. ц.

Год	Число учреждений культурно-досугового типа	В том числе		Вместимость зрительных залов, тыс. мест
		В городах и поселках городского типа	В сельской местности	
2009	940	202	738	174,4
2010	922	201	721	172,4
2011	902	192	710	166,7
2012	892	192	700	162,6
2013	881	193	688	160,4

Т а б л и ц а 33

**Индекс потребительских цен в России в 1-м полугодии 2012 г.**

Показатель	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
Индекс	1,023	1,015	1,014	1,010	1,009	1,011

Т а б л и ц а 34

**Среднедушевые денежные доходы населения  
Свердловской области, %**

Доход, руб. в месяц	2008	2009	2010	2011	2012	2013
До 5 000,0	12,8	9,8	7,4	5,2	4,1	3,1
От 5 000,1 до 7 000,0	10,7	9,2	7,8	6,2	5,2	4,3
От 7 000,1 до 10 000,0	15,4	14,1	12,7	11,1	9,7	8,5
От 10 000,1 до 14 000,0	16,4	16,1	15,4	14,6	13,3	12,2
От 14 000,1 до 19 000,0	14,2	14,8	15,0	15,1	14,6	14,0
От 19 000,1 до 27 000,0	13,2	14,6	15,8	16,9	17,2	17,3
От 27 000,1 до 45 000,0	11,5	13,7	15,9	18,3	20,0	21,5
Свыше 45 000,0	5,8	7,7	10,0	12,6	15,9	19,1

Т а б л и ц а 35

**Число родившихся в Свердловской области за год, чел.**

Показатель	1990	1995	2000	2005	2007
Численность родившихся, в том числе:	57 686	40 003	38 372	45 956	50 638
девочек	28 101	19 285	18 642	22 413	24 689
мальчиков	29 585	20 718	19 730	23 543	25 949



Т а б л и ц а 36

**Дошкольные образовательные организации  
Свердловской области (на конец года), шт.**

Дошкольные организации	2009	2010	2011	2012	2013
ДОО в городской местности	1 040	1 030	1 076	1 073	1 086
ДОО в сельской местности	406	391	381	389	366

Т а б л и ц а 37

**Численность постоянного населения г. Москвы,  
на 10 тыс. чел.**

Показатель	1990	1995	2000	2007	2008
Население	880,0	862,5	887,0	894,7	907,9

Т а б л и ц а 38

**Миграционный прирост (убыль) населения  
Свердловской области, абс. ц.**

Показатель	2009	2010	2011	2012	2013
Все население, в том числе:	857	-7 299	13 143	6 742	1 884
городское	4 134	-275	14 653	9 786	6 369
сельское	-3 277	-7 024	-1 510	-3 044	-4 485

2. Рассчитать средние величины и показатели устойчивости ряда динамики, используя табл. 30, 31.

3. Рассчитать аналитические показатели ряда динамики базисным и цепным методами, используя табл. 39.

**Состав лиц, совершивших преступления  
по полу, возрасту и виду занятий, тыс. чел.**

Показатель	1992	1995	2000	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Выявлено лиц, совершивших преступления, в том числе:	1 149	1 596	1 741	1 237	1 223	1 297	1 361	1 318	1 256
По полу:									
мужчины	1 018	1 358	1 457	1 031	1 059	1 119	1 156	1 117	1 055
женщины	131	238	284	206	163	178	205	201	201
По возрасту во время совершения преступления, лет:									
14–15	59,3	69,2	49,3	43,2	46,0	44,6	44,1	38,1	29,6
16–17	129	139	129	102	106	105	104	93,9	78,3
18–24	252	363	465	359	348	365	378	363	334
25–29	186	231	289	200	202	224	242	238	230
30–49	523	792	676	436	425	454	478	470	470
50 и старше	–	–	133	96,1	96,3	106	114	115	114
По занятию на момент совершения преступления:									
рабочие	546	502	451	322	258	262	277	276	263
работники сельского хозяйства	55,1	20,8	30,4	12,4	11,3	9,6	8,1	6,7	5,9
служащие	60,5	59,6	64,8	57,2	53,5	57,7	63,5	60,5	47,5
учащиеся	104	91,1	101	82,0	85,8	87,1	90,1	83,8	91,0

4. Рассчитать средний абсолютный прирост, средний темп роста, средний темп прироста, используя табл. 39.

5. Осуществить интерполяцию и экстраполяцию ряда динамики и оценить применимость метода к данному примеру, используя табл. 39.

### **Рекомендуемая литература**

*Елисеева И. И.* Общая теория статистики : учебник / И. И. Елисеева, М. М. Юзбашев. М. : Финансы и статистика, 1998.

*Елисеева И. И.* Практикум по общей теории статистики / И. И. Елисеева. М. : Финансы и статистика, 2008.

Курс социально-экономической статистики : учебник для вузов / под ред. М. Г. Назарова. М. : Финстатинформ, 2002.

*Салин В. Н.* Статистика : учеб. пособие / В. Н. Салин, Э. Ю. Чурилова, Е. П. Шпаковская. М. : КНОРУС, 2007.

Теория статистики : учебник / под ред. Р. А. Шмойловой. М. : Финансы и статистика, 2002.

## 8. ВЫБОРОЧНЫЙ МЕТОД В СТАТИСТИКЕ

### Общие положения

**В ы б о р о ч н о е н а б л ю д е н и е** – это вид статистического наблюдения, при котором обследованию подвергается часть единиц изучаемой совокупности, отобранных в строго определенном порядке на основе научно разработанных принципов, обеспечивающих получение достаточного количества достоверных данных, для того чтобы охарактеризовать всю совокупность в целом.

**Г е н е р а л ь н а я с о в о к у п н о с т ь** – совокупность всех возможных социальных объектов, которые подлежат изучению в пределах объекта исследования.

**В ы б о р о ч н а я с о в о к у п н о с т ь** – часть генеральной совокупности, отобранная с помощью специальных приемов для получения информации обо всей совокупности исследуемого объекта.

Свойство выборки отражать характеристики генеральной совокупности называется **р е п р е з е н т а т и в н о с т ь ю**. Репрезентативность выборки означает, что средние и относительные показатели, полученные на основе выборочных данных, должны достаточно полно воспроизводить соответствующие показатели совокупности в целом.

При выборе метода отбора единиц в выборочную совокупность важно соблюдать два основных принципа:

– «принцип равновозможности» попадания единиц в выборочную совокупность;

– «принцип случайности» попадания единиц в выборочную совокупность.

Методы отбора единиц в выборочную совокупность:

– повторный отбор – это такой отбор, при котором каждая единица или серия участвует в отборе столько раз, сколько отбирают единицы или серий;

– неповторный отбор – это такой отбор, при котором выбранная единица больше не участвует в отборе.

Виды выборки:

1. По способу формирования выборочной совокупности:

1.1. Вероятностная (случайная) выборка – выбор единиц происходит по объективным правилам вероятностного (случайного) отбора.

Все вероятностные виды выборки предполагают наличие основания выборки – полный перечень единиц генеральной совокупности.

Случайная выборка может быть:

1.1.1. Простая случайная выборка – предполагает, что каждой из единиц, участвующих в отборе, обеспечивается равная возможность попадания в выборочную совокупность путем соблюдения процедур «случайного» отбора. Такая выборка предполагает однородность генеральной совокупности, одинаковую вероятность доступности всех элементов, наличие полного списка всех элементов.

1.1.2. Механическая (систематическая) выборка – разновидность случайной выборки, упорядоченная по какому-либо признаку (например, алфавитный порядок, номер телефона, дата рождения и т. д.). Первый элемент отбирается случайно, затем, с определенным шагом, отбирается каждый  $K$ -й элемент. Шаг отбора определяется по формуле

$$K = N/n,$$

где  $N$  – объем генеральной совокупности;

$n$  – объем выборочной совокупности.

1.1.3. Стратифицированная (районированная) выборка – применяется в случае неоднородности генеральной совокупности. Генеральная совокупность разбивается на группы (страты). В каждой страте отбор осуществляется случайным или механическим образом. Стратифицированная выборка может быть пропорциональной и непропорциональной.

1.1.4. Серийная (гнездовая или кластерная) выборка – при серийной выборке единицами отбора выступают не сами объекты,

а группы (кластеры или гнезда). Группы отбираются случайным образом. Внутри групп проводится сплошное исследование.

1.2. Неслучайная (фокусированная) выборка – отбор единиц осуществляется не по принципам случайности, а по субъективным критериям – доступности, типичности, равного представительства и т. д.

Неслучайная выборка может быть:

1.2.1. Квотная выборка – ее используют в том случае, когда до начала исследования имеются статистические данные о контрольных признаках элементов генеральной совокупности (например, пол, стаж, возраст и т. д.). Для каждой группы задается количество объектов, которые должны быть обследованы. Количество объектов, которые должны попасть в каждую из групп, задается, чаще всего, либо пропорционально заранее известной доле группы в генеральной совокупности, либо одинаковым для каждой группы. Внутри групп объекты отбираются произвольно. Квотные выборки часто используются в маркетинговых исследованиях.

1.2.2. Метод снежного кома обычно применяется для отбора экспертов и редко встречающихся групп респондентов – например, потребителей, обладающих очень высокими доходами, или представителей элитных групп. По сути, это техника поиска и отбора респондентов с определенным сочетанием свойств в таких условиях, когда трудно очертить границы генеральной совокупности. Особенность метода состоит в том, что, за исключением первого шага, выбор каждого очередного респондента совершается по указанию респондентов, включенных в выборку на предыдущем шаге. Каждый респондент указывает интервьюеру, где можно найти интересующих его людей, и выборка с каждым шагом разрастается, подобно снежному кому.

1.2.3. Стихийная выборка – опрашиваются наиболее доступные респонденты. Размер и состав стихийных выборок заранее не известны и определяются только одним параметром – активностью респондентов.

1.2.4. Выборка типичных случаев – отбираются единицы генеральной совокупности, обладающие средним (типичным) значе-

нием признака. При этом возникает проблема выбора признака и определения его типичного значения.

2. По степени охвата единиц исследуемой совокупности:

2.1. Большая выборка – наблюдение охватывает большое число единиц ( $n > 30$ ).

2.2. Малая выборка – наблюдение охватывает небольшое число единиц ( $n < 30$ ). Обычно используется тогда, когда нецелесообразно или невозможно использовать большие выборки.

3. По способу организации:

3.1. Многоступенчатая выборка – отбор единиц происходит последовательно, стадиями, каждая стадия может иметь свою единицу и способ формирования выборочной совокупности (например, отбор вузов России, отбор социологических факультетов, отбор студентов определенного курса).

3.2. Многофазная выборка – отбор осуществляется в результате нескольких фаз, но на всех фазах выборки сохраняется одна и та же единица отбора. Фазы выборки различаются между собой шириной программы и объемом выборки.

В выборочном исследовании используются следующие обозначения (табл. 40).

Т а б л и ц а 40

**Условные обозначения**

Показатель	Совокупность	
	Генеральная	Выборочная
Число единиц совокупности	$N$	$n$
Среднее значение	$\tilde{x}$	$\bar{x}$
Доля единиц, обладающих каким-либо значением признака	$w$	$p$
Доля единиц, не обладающих каким-либо значением признака	$1 - w$	$1 - p$
Дисперсия	$\tilde{\sigma}^2$	$\sigma^2$
Дисперсия альтернативного (качественного) признака	$w(1 - w)$	$p(1 - p)$

При проведении выборочного исследования важно понимать, что полностью (на 100 %) воспроизвести параметры генеральной совокупности в выборочной совокупности – невозможно, можно только максимально приблизить характеристику выборочной совокупности к генеральной совокупности (репрезентативность выборки) и лимитировать возможные отклонения (ошибки).

О ш и б к а в ы б о р к и – это разность между значением обобщающих характеристик выборочной и генеральной совокупностей.

Виды ошибок выборки:

1. Ошибка регистрации (систематическая ошибка) – возникает из-за неправильных или неточных сведений по причинам непонимания существа вопроса, невнимательности регистратора при заполнении анкет, формуляров. Ошибка регистрации искажает значение исследуемого признака в сторону его увеличения или уменьшения, имеет тенденциозный характер.

2. Ошибка репрезентативности (случайная ошибка) – возникает из-за несоблюдения принципов отбора (случайности и равновозможности) единиц в выборку в силу того, что исследуется часть, а не целое. Ошибка репрезентативности всегда имеет закономерный характер. Ее сложнее обнаружить и устранить, она гораздо больше первой и потому ее измерение является основной задачей выборочного наблюдения.

Факторы, определяющие величину случайной ошибки:

– объем выборочной совокупности ( $n$ ) – чем больше объем выборки, тем меньше ошибка;

– степень однородности/разнородности совокупности ( $\sigma^2$ ) – чем более однородна совокупность ( $\sigma^2 \rightarrow 0$ ), тем меньше ошибка;

– способ отбора единиц – при бесповторном отборе единиц в выборочную совокупность ошибка меньше;

– пределы заданной точности (коэффициента доверия ( $t$ )) – чем выше  $t$ , тем меньше ошибка.

Выделяют два вида ошибок репрезентативности:

1) С р е д н я я о ш и б к а в ы б о р к и ( $\mu$ ) – это среднее квадратическое отклонение всех возможных значений выборочной совокупности от генеральной средней (табл. 41).



## Формулы расчета средней ошибки

Признак	Повторный отбор	Бесповторный отбор
Количественный	$\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}$	$\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$
Качественный	$\mu = \sqrt{\frac{p \cdot (1-p)}{n}}$	$\mu = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$

Средняя ошибка меньше при бесповторном отборе, что и обуславливает ее более широкое применение.

При *малой выборке* среднюю ошибку определяют по формуле

$$\mu_{MB} = \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}},$$

где  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение;

$n$  – объем выборочной совокупности.

2) **Предельная ошибка выборки** ( $\Delta$ ) – это отклонение выборочной характеристики от генеральной, которое позволяет установить пределы изучаемого параметра. Она определяется в долях средней ошибки с заданной вероятностью, т. е.

$$\Delta = t \cdot \mu,$$

где  $t$  – коэффициент доверия, зависящий от степени вероятности ( $P$ ), с которой определяется предельная ошибка выборки;

$\mu$  – средняя ошибка выборки.

Значения  $P$  – степень вероятности (интеграла Лапласа) для разных  $t$  рассчитаны и имеются в специальной таблице (табл. 42).

Некоторые значения  $t$ 

$P$	0,683	0,866	0,950	0,954	0,988	0,990	0,997	0,999
$t$	1	1,5	1,96	2	2,5	2,58	3	3,5

Вероятность, которая принимается при расчете выборочной характеристики, называется *доверительной*. Чаще всего принимают вероятность  $P = 0,950$ , которая означает, что только в 5 случаях из 100 ошибка может выйти за установленные границы (табл. 43).

Т а б л и ц а 43

**Формулы расчета предельной ошибки**

Признак	Повторный отбор	Бесповторный отбор
Количественный	$\Delta_x = t \cdot \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}$	$\Delta_x = t \cdot \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$
Качественный	$\Delta_p = t \cdot \sqrt{\frac{p \cdot (1-p)}{n}}$	$\Delta_p = t \cdot \sqrt{\frac{p \cdot (1-p)}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$

При *малой выборке* предельная ошибка определяется по формуле

$$\Delta MB = t \cdot \mu MB,$$

где  $\mu MB$  – средняя ошибка малой выборки;

$t$  – доверительный коэффициент (по таблице распределения Стьюдента).

После расчета предельной ошибки находят *доверительный интервал* обобщающей характеристики генеральной совокупности (табл. 44).

Т а б л и ц а 44

**Формулы доверительного интервала**

Признак	Доверительный интервал
Количественный	$\tilde{X} = \bar{X} \pm \Delta,$ т. е. $(\bar{X} - \Delta) \leq \tilde{X} \leq (\bar{X} + \Delta)$
Качественный	$w = p \pm \Delta,$ т. е. $(p - \Delta) \leq w \leq (p + \Delta)$

Объем выборочной совокупности можно рассчитать с учетом формул средней и предельной ошибок в зависимости от типа выборки (табл. 45).

Т а б л и ц а 45

**Формулы расчета объема выборочной совокупности**

Признак	Повторный отбор	Бесповторный отбор
Количественный	$n = \frac{t^2 \cdot \sigma^2}{\Delta_x^2}$	$n = \frac{N \cdot t^2 \cdot \sigma^2}{N \cdot \Delta_x^2 + t^2 \cdot \sigma^2}$
Качественный	$n = \frac{t^2 \cdot p \cdot (1-p)}{\Delta_p^2}$	$n = \frac{N \cdot t^2 \cdot p \cdot (1-p)}{N \cdot \Delta_p^2 + t^2 \cdot p \cdot (1-p)}$

Вариация ( $\sigma^2$ ) значений признака к началу выборочного наблюдения, как правило, неизвестна, поэтому ее берут приближенно одним из способов:

- 1) берется из предыдущих выборочных наблюдений;
- 2) по правилу «трех сигм» (при нормальном распределении), согласно которому в размахе вариации укладывается примерно 6 стандартных отклонений, т. е.  $R = 6\sigma \Rightarrow \sigma^2 = \frac{R^2}{36}$ ;

3) если приблизительно известна средняя величина изучаемого признака, то  $\sigma^2 = \frac{\bar{x}^2}{9}$ ;

4) если неизвестна дисперсия доли единиц, обладающих каким-либо значением признака, то используется ее максимально возможная величина  $\sigma^2 = 0,25$ .

## Вопросы для обсуждения

1. Почему в статистике используют выборочный метод?
2. В чем сущность повторного и бесповторного метода отбора единиц в выборку?
3. Охарактеризуйте существующие виды выборок.
4. Дайте определения генеральной и выборочной совокупностям.
5. В чем отличие расчета объема выборочной совокупности при повторном, бесповторном исследованиях, при качественном и количественном исследованиях?
6. Что такое средняя ошибка выборки и как она интерпретируется?
7. Что такое предельная ошибка выборки и как она интерпретируется?

## Практические задания

Решить задачи:

1) Администрация городского округа планирует построить несколько дошкольных учреждений в городе. Для этого им необходимо оценить потребность населения в данных учреждениях путем проведения социологического исследования. Используя нижеприведенную информацию, нужно сформировать генеральную и выборочную совокупности, а также выделить возможные (оптимальные) методы отбора, используя табл. 46. Объяснить свой выбор.

2) В результате социологического исследования по проблемам семьи и брака получено следующее распределение мужчин, состоящих в браке, по возрасту (табл. 47).

Отбор единиц в выборочную совокупность проводился случайным бесповторным методом. Объем выборочной совокупности составил 5 % от объема генеральной совокупности. С вероятностью 0,954 определить пределы, в которых находится средний возраст женатого мужчины в генеральной совокупности, а также границы доли состоящих в браке мужчин не старше 20 лет.

**Распределение населения городского округа  
город Нижний Тагил по занятости\***

Показатель	Количество, чел.
Моложе трудоспособного возраста	58 905
Женщины	28 806
Мужчины	30 099
Трудоспособный возраст	214 182
Женщины	103 844
Мужчины	110 338
Старше трудоспособного возраста	88 794
Женщины	65 078
Мужчины	23 716

\* Приводится по: Базы Данных ПМО Свердловской области : [сайт]. URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 23.06.2015).

**Распределение мужчин, состоящих в браке, по возрасту**

Возраст, лет	Число мужчин, состоящих в браке
18–20	10
20–30	52
30–40	88
40–50	82
50–60	80
60 лет и старше	75

3) Для исследования проблем трудовой миграции необходимо провести качественное исследование методом случайного бесповторного отбора. Рассчитать пропорциональные квоты по полу

и возрасту с предельными ошибками в 3 %, 5 % и 10 %, используя табл. 48. Сделать выводы.

Т а б л и ц а 48

**Распределение численности иностранных работников  
в Свердловской области по возрасту и полу, чел.\***

Пол	Возраст, лет						Итого
	16–29	30–39	40–49	50–55	56–59	Более 60	
Мужчины	8 616	7 518	5 713	1 097	220	35	23 199
Женщины	1 090	1 288	853	107	8	7	3 351
<i>Итого</i>	9 706	8 806	6 566	1 204	228	42	26 550

\* Таблица составлена на основе материалов, предоставленных Управлением по делам миграции ГУВД Свердловской области.

4) При определении средней продолжительности поездки на работу планируется провести выборочное исследование населения города методом случайного бесповторного отбора. Численность работающего населения города – 345,8 тыс. чел. Определить, каков должен быть объем выборочной совокупности, чтобы с вероятностью 0,954 ошибка выборки не превышала 3 мин при среднем квадратическом отклонении 20 мин.

5) В детском саду 10 групп детей по 20 человек в каждой. Для установления среднего веса детей следует провести серийную выборку методом механического отбора так, чтобы с вероятностью 0,954 ошибка выборки не превышала 0,2 кг. На основе предыдущих обследований известно, что дисперсия серийной выборки равна 0,5. Определить необходимый объем выборочной совокупности.

6) Выборочное обследование семи пассажиров трамвая показало, что они затратили на ожидание необходимого им транспорта следующее количество минут: 8,0; 5,0; 7,0; 2,0; 6,0; 8,0; 10,0. Определить пределы затрат времени на ожидание транспорта.

## Рекомендуемая литература

*Елисева И. И.* Общая теория статистики : учебник / И. И. Елисева, М. М. Юзбашев. М. : Финансы и статистика, 1998.

*Елисева И. И.* Практикум по общей теории статистики / И. И. Елисева. М. : Финансы и статистика, 2008.

Курс социально-экономической статистики : учебник для вузов / под ред. М. Г. Назарова. М. : Финстатинформ, 2002.

*Салин В. Н.* Статистика : учеб. пособие / В. Н. Салин, Э. Ю. Чурилова, Е. П. Шпаковская. М. : КНОРУС, 2007.

Теория статистики : учебник / под ред. Р. А. Шмойловой. М. : Финансы и статистика, 2002.

## 9. СТАТИСТИЧЕСКИЕ СВЯЗИ И ИХ ПОКАЗАТЕЛИ

### Общие положения

Один из наиболее общих законов объективного мира – закон всеобщей связи и зависимости между явлениями. Естественно, что, исследуя явления в самых различных областях, статистика неизбежно сталкивается с зависимостями как между количественными, так и между качественными показателями, признаками. Ее задача – обнаружить (выявить) такие зависимости и дать им количественную характеристику.

Среди взаимосвязанных признаков (показателей) одни могут рассматриваться как факторы, влияющие на изменение других (факторные), а вторые – как следствие, результат влияния первых (результативные).

Виды статистической связи:

1. По характеру связи:

1.1. Функциональная связь (детерминированная) – связь между двумя переменными  $x$  и  $y$ , в результате которой определенному значению переменной  $x$  строго соответствует одно или несколько значений другой переменной  $y$ , и с изменением значения  $x$  значение  $y$  меняется строго определенно.

1.2. Стохастическая<sup>2</sup> (статистическая) связь – это связь, частным случаем которой является корреляционная, которая предполагает взаимодействие множества факторов, в том числе и случайных, –

---

<sup>2</sup> Термин «стохастический» происходит от греч. *stochos* – мишень. Стреляя в мишень, даже хороший стрелок редко попадает в ее центр, выстрелы ложатся в некоторой близости от него. Другими словами, стохастическая связь означает приблизительный характер значений признака.



в этом случае выявить зависимости, рассматривая единичный случай, невозможно. Такие связи можно обнаружить только при массовом наблюдении как статистические закономерности<sup>3</sup>.

1.3. Корреляционная связь<sup>4</sup> – частный случай стохастической связи (более узкое ее значение). Именно корреляционные связи являются предметом изучения статистики. Корреляционная связь – это связь, выявленная при большом числе наблюдений между одним и тем же значением  $x$  и разными значениями  $y$  в виде определенной зависимости, которая предполагает следующее соотношение – каждому значению ( $x$ ) соответствует среднее значение результативного признака/ов ( $y$ ).

2. По тесноте связи:

2.1. Тесная связь – если значению факторного признака  $x$  соответствуют близкие друг к другу по значению, тесно расположенные вокруг своей средней значения результативного признака  $y$ .

2.2. Менее тесная связь – если значения результативного признака  $y$  при одном и том же значении факторного признака  $x$  сильно варьируются.

3. По направленности связи:

3.1. Прямая связь – это связь, при которой направление изменения результативного признака  $y$  совпадает с направлением изменения факторного признака  $x$ .

3.2. Обратная связь – связь, при которой значение факторного признака  $x$  увеличивается, а результативного  $y$  – уменьшается или наоборот.

---

<sup>3</sup> Проявление стохастических связей подвержено *действию закона больших чисел*: лишь в достаточно большом числе единиц индивидуальные особенности сглаживаются, случайности взаимопогашаются и зависимость, если она имеет существенную силу, проявится достаточно отчетливо.

<sup>4</sup> Термин «корреляция» ввел в статистику английский биолог и статистик Ф. Гальтон в конце XIX в., под которым понималась «как бы связь», т. е. связь в форме, отличающейся от функциональной. Еще ранее этот термин применил француз Ж. Кювье в палеонтологии, где под законом корреляции частей животных он понимал возможность восстановить по найденным в раскопках частям облик всего животного.

4. По аналитическому выражению связи:

4.1. Прямолинейная связь – связь, в которой возрастанию величины факторного признака  $x$  соответствует непрерывный рост или непрерывный спад величины результативного признака  $y$ .

4.2. Криволинейная связь – связь, в которой возрастанию величины факторного признака  $x$  соответствует неравномерное изменение величины результативного признака  $y$ , вплоть до смены его общей направленности.

В ходе анализа корреляционных связей можно решить следующие задачи:

1) выявить наличие (отсутствие) корреляционной связи между изучаемыми признаками;

2) измерить тесноту связи между двумя (и более) признаками с помощью специальных коэффициентов (эта часть исследования именуется корреляционным анализом);

3) определить уравнения регрессии – математической модели, в которой среднее значение результативного признака  $y$  рассматривается как функция одной или нескольких переменных – факторных признаков (эта часть исследования именуется регрессионным анализом).

Общий термин «корреляционно-регрессионный анализ» подразумевает всестороннее исследование корреляционных связей (т. е. решение всех трех задач).

Статистический критерий  $\chi^2$  – показатель наличия связи.

С помощью расчета  $\chi^2$  можно доказать две гипотезы.

1. Гипотеза о статистическом распределении полученных данных:

$H_0$  – гипотеза о распределении – гипотеза о том, что эмпирическое распределение, полученное при исследовании какой-либо переменной, соответствует некому теоретическому распределению, т. е. каждый вариант  $x$  имеет равное (пропорциональное) количество выборов;

$H_1$  – альтернативная гипотеза о том, что эмпирическое распределение не соответствует теоретическому распределению и зависит от неких условий:

$$\chi^2_{\text{эмп}} = \frac{\sum (f_i - \tilde{f}_i)^2}{\tilde{f}_i}, \quad \tilde{f}_i = \frac{\sum f_i}{k},$$

где  $f_i$  – эмпирическая частота;

$\tilde{f}_i$  – теоретическая частота;

$k$  – количество значений признака  $x$ .

Процедура оценки  $\chi^2$  – сравнение  $\chi^2_{\text{эмп}}$  и  $\chi^2_{\text{теор}}$ :

$\chi^2_{\text{теор}}$  – определяется по таблицам  $\chi^2$ -критерия Пирсона,

где  $df$  – количество степеней свободы ( $df = k - 1$ );

$k$  – количество значений признака  $x$  (количество вариантов ответов);

$\alpha$  – уровень значимости.

$H_0$  – подтверждается при условии, что  $\chi^2_{\text{эмп}} < \chi^2_{\text{теор}}$ ;

$H_0$  – отвергается при условии, что  $\chi^2_{\text{эмп}} > \chi^2_{\text{теор}}$ , подтверждается  $H_1$ .

2. Гипотеза о статистической зависимости между переменными:

$H_0$  – гипотеза о статистической независимости двух переменных, т. е. полученное распределение случайно и зависимости между признаками нет;

$H_1$  – гипотеза о статистической зависимости между двумя переменными, т. е. полученное распределение не случайно и существует зависимость между признаками:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^k \frac{(n_{ij} - \tilde{n}_{ij})^2}{\tilde{n}_{ij}}$$

$$\text{или } \chi^2 = n \cdot \left[ \sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^k \frac{n_{ij}^2}{n_i \cdot m_j} - 1 \right],$$

где  $k$  – количество столбцов;

$c$  – количество строк;

$n_i$  – сумма по строке  $i$ ;

$m_j$  – сумма по столбцу  $j$ ;

$n_{ij}$  – значение ячейки пересечения строк и столбцов;

$n$  – сумма всех частот в данной таблице;

$\tilde{n}_{ij}$  – теоретическое значение для данной клетки,  $\tilde{n}_{ij} = \frac{n_i \cdot m_j}{n}$ .

Процедура оценки  $\chi^2$  – сравнение  $\chi^2_{\text{эмп}}$  и  $\chi^2_{\text{теор}}$ :

$\chi^2_{\text{теор}}$  – определяется по таблицам  $\chi^2$ -критерия Пирсона,

где  $df$  – количество степеней свободы ( $df = (k - 1) \cdot (c - 1)$ );

$k$  – количество столбцов;

$c$  – количество строк;

$\alpha$  – уровень значимости.

$H_1$  – отвергается при условии, что  $\chi^2_{\text{эмп}} < \chi^2_{\text{теор}}$ , принимается  $H_0$ ;

$H_1$  – принимается при условии, что  $\chi^2_{\text{эмп}} > \chi^2_{\text{теор}}$ .

Наряду с  $\chi^2$  можно выделить следующие показатели тесноты связи:

1. Показатель тесноты связи ( $ETA$ ) – используется для расчета зависимости между качественными признаками в аналитических группировках:

$$ETA = \sqrt{\frac{\delta^2}{\sigma^2}},$$

где  $\delta^2$  – межгрупповая дисперсия;

$\sigma^2$  – общая дисперсия.

Процедура оценки значения показателя:

$ETA \in [0; 1]$ ;

$ETA = 0$  – связь отсутствует;

$ETA = 1$  – связь сильная, функциональная.

2. Коэффициент корреляции Крамера ( $K$ ) – показатель тесноты связи, используется для расчета линейной зависимости между качественными признаками в аналитических группировках:

$$K = \sqrt{\frac{\chi^2}{n \cdot \min(c-1, k-1)}}$$

где  $\chi^2$  – показатель наличия связи;  
 $n$  – сумма всех частот в данной таблице;  
 $k$  – количество столбцов;  
 $c$  – количество строк.

Процедура оценки значения коэффициента:

$K \in [0; 1]$ ;

$K = 0$  – связь отсутствует;

$K = 1$  – связь сильная, функциональная;

$K \in [0; 0,3]$  – связь слабая;

$K \in [0,3; 0,5]$  – связь средняя;

$K \in [0,5; 1]$  – связь сильная.

3. Коэффициент ассоциации ( $Q$ ) («коэффициент Юла») – коэффициент линейной корреляции качественных признаков для матрицы  $2 \times 2$ :

$$Q = \left| \frac{a \cdot d - b \cdot c}{a \cdot d + b \cdot c} \right|,$$

где  $a, b, c, d$  – частоты клеток (табл. 49).

Т а б л и ц а 49

**Матрица  $2 \times 2$**

			Итого
	$a$	$b$	
	$c$	$d$	
Итого			Всего

Процедура оценки значения коэффициента:

$Q \in [0; 1]$ ;

$Q \in [0; 0,5]$  – связь слабая;

$Q \in [0,5; 1]$  – связь сильная, функциональная.

4. Коэффициент контингенции ( $\Phi$ ) («коэффициент Фишера») – коэффициент линейной корреляции качественных признаков для матрицы  $2 \times 2$ :

$$\Phi = \left| \frac{a \cdot d - b \cdot c}{\sqrt{(a+b) \cdot (a+c) \cdot (b+d) \cdot (c+d)}} \right|,$$

где  $a, b, c, d$  – частоты клеток (табл. 49).

Процедура оценки значения коэффициента:

$\Phi \in [0; 1]$ ;

$\Phi \in [0; 0,3]$  – связь слабая;

$\Phi \in [0,3; 1]$  – связь сильная, функциональная.

Существует закономерность, что  $Q \geq \Phi$ .

5. Коэффициент Пирсона ( $r$ ) – показатель тесноты линейной зависимости между количественными признаками:

$$r = \frac{n \cdot \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{\left[ n \cdot \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2 \right] \left[ n \cdot \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2 \right]}}$$

где  $n$  – количество пар  $x, y$ ;

$x_i$  –  $i$ -значение признака  $x$ ;

$y_i$  –  $i$ -значение признака  $y$ .

Процедура оценки значения коэффициента:

$r \in [-1; 1]$ ;

$r = -1$  – чем больше  $x$ , тем меньше  $y$ ;

$r = 1$  – чем больше  $x$ , тем больше  $y$ ;

$r = 0$  – связи нет.

Проверка коэффициента Пирсона на существенность:

1)  $n \leq 50$ :

$$t_{\text{эмп}} = \sqrt{\frac{r^2}{(1-r^2)}} \cdot (n-2),$$

где  $r$  – коэффициент Пирсона;

$n$  – количество пар  $x, y$ ;

$t_{кр}$  – определяется по таблицам критических значений для  $t$ -критерия Стьюдента, где  $df$  – количество степеней свободы ( $df = (n - 2)$ );  
 $t_{эмп} > t_{кр}$  – с вероятностью ошибки  $\alpha$  отвергается  $H_0$  и принимается  $H_1$ ;

2)  $n > 50$ :

$$Z = \frac{r}{\frac{1}{\sqrt{n-1}}},$$

где  $r$  – коэффициент Пирсона;

$n$  – количество пар  $x, y$ ;

$Z_{кр}$  – определяется по таблицам критических точек стандартного нормального распределения для различных уровней значимости;

$Z_{эмп} > Z_{кр}$  – с вероятностью ошибки  $\alpha$  отвергается  $H_0$  и принимается  $H_1$ .

6. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена ( $r_s$ ) – показатель тесноты взаимосвязи между рангами количественных и качественных признаков.

Ранг – порядковый номер пар  $x, y$  в ранжированном ряду. Оба признака должны быть проранжированы в одном направлении (например, от меньшего к большему или наоборот):

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{l \cdot (l^2 - 1)}$$

$$\text{или } r_s = 1 - \frac{6 \sum (x_i - y_i)^2}{l \cdot (l^2 - 1)},$$

где  $d_i$  – разность между парой рангов;

$l$  – число пар;

$x_i$  –  $i$ -значение признака  $x$ ;

$y_i$  –  $i$ -значение признака  $y$ .

Процедура оценки значения коэффициента:

$$r_s \in [-1; 1];$$

$r_s = -1$  – признаки противоположны;

$r_s = 1$  – признаки по группам совпадают.

Проверка коэффициента Спирмена на существенность:

$r_{s\text{кр}}$  – определяется по таблицам критических значений коэффициента ранговой корреляции Спирмена;

$r_{s\text{эмп}} > r_{s\text{кр}}$  – с вероятностью ошибки  $\alpha$  отвергается  $H_0$ , принимается  $H_1$ .

7. Коэффициент ранговой корреляции Кендалла ( $\tau$ ) – показатель тесноты взаимосвязи между рангами количественных и качественных признаков:

$$\tau = \frac{S}{0,5 \cdot l \cdot (l-1)},$$

где  $l$  – число пар;

$S_i$  – число рангов.

Процедура оценки значения коэффициента:

$$\tau \in [-1; 1];$$

$\tau = -1$  – признаки противоположны;

$\tau = 1$  – признаки по группам совпадают.

Проверка коэффициента Кендалла на существенность:

$Z_{\text{кр}}$  – определяется по таблицам критических точек стандартного нормального распределения для различных уровней значимости;

$Z_{\text{эмп}} > Z_{\text{кр}}$  – с вероятностью ошибки  $\alpha$  отвергается  $H_0$  и принимается  $H_1$ .

## Вопросы для обсуждения

1. Какие виды статистических связей существуют?
2. Что такое корреляционная связь?
3. Для чего необходимо рассчитывать коэффициенты корреляции?
4. Каково значение  $H_0$  и  $H_1$ ?



5. В каком случае рассчитываются коэффициенты Юла и Фишера?

6. Когда применяются коэффициенты Спирмена и Кендалла?

### Практические задания

1. Проверить гипотезу о соответствии данного распределения нормальному (теоретическому), рассчитать  $\chi^2$  и оценить его значение, используя табл. 50.

Т а б л и ц а 50

**Число организаций Свердловской области в зависимости  
от целей использования Интернет  
(без субъектов малого предпринимательства)  
в 2012 г., абс. ц.**

Цели	Количество предприятий
Поиск информации в сети	4 293
Использование электронной почты	4 386
Обмен информацией в электронном виде	4 206
Профессиональная подготовка персонала	1 509
Внутренний или внешний наем персонала	1 286
Телефонные переговоры через Интернет/VOIP	1 092
Проведение видеоконференций	1 282
Подписка к доступу электронных баз данных, электронным библиотекам на платной основе	988

2. Рассчитать  $\chi^2$  и оценить его значение, используя табл. 51.

3. Рассчитать корреляционное отношение  $ETA$  и оценить его значение, используя табл. 52.

Т а б л и ц а 51

**Распределение умерших в Свердловской области в 2013 г.  
по основным классам заболеваний, абс. ц.**

Причины смерти	Городское население	Сельское население
Инфекционные и паразитарные болезни	1 546	284
Новообразования	8 231	1 436
Болезни системы кровообращения	25 636	5 603
Болезни органов дыхания	2 038	414
Болезни органов пищеварения	2 593	451

Т а б л и ц а 52

**Распределение студентов по планируемому количеству детей**

Количество детей	Мужской	Женский	Итого
Один	7	7	14
Двое	13	14	27
Три и более	1	3	4
<i>Итого</i>	21	24	45

4. Рассчитать коэффициенты Юла и Фишера, оценить их значение, используя табл. 53.

Т а б л и ц а 53

**Распределение населения России по уровню образования,  
тыс. чел.**

Уровень образования	Мужчины	Женщины
Магистр	272	350
Бакалавр	483	662
<i>Итого</i>	755	1 012

5. Рассчитать коэффициенты Юла и Фишера, оценить их значение, используя табл. 54.

Т а б л и ц а 54

**Распределение работников в зависимости от удовлетворенности заработной платой, абс. ц.**

Работающие	Довольные зарплатой	Недовольные зарплатой	Итого
В коммерческих структурах	360	40	400
В бюджетных организациях	140	260	400
<i>Итого</i>	500	300	800

6. Рассчитать коэффициент Пирсона и оценить его значение, используя табл. 55.

Т а б л и ц а 55

**Уровень криминогенной обстановки в г. Екатеринбурге**

Район города	Количество преступлений на 1000 чел. (y)	Доля рецидивистов (x)
Кировский	85	0,4
Ленинский	100	0,6
Чкаловский	50	0,3
Оджоникидзевский	60	0,2
Верх-Исетский	70	0,3
Вторчермет	85	0,4
<i>Итого</i>	450	2,2

7. Рассчитать коэффициент ранговой корреляции Спирмена, используя табл. 56.

**Мнение респондентов о наиболее значимых характеристиках  
в рекламе фильмов**

Характеристика	Мужской	Женский	Итого
Информативность	133	89	222
Комфортность	62	55	117
Новизна подхода	56	39	95
Правдивость	108	142	250
Присутствие яркого образа героя	28	64	92
Сильные эмоции	72	190	262
Способность вызывать любопытство	105	124	229
Юмор	70	82	152
Внимание к актерам, режиссеру	37	76	113
Я безразличен к этому виду рекламы	39	37	76
<i>Итого</i>	710	898	1608

### Рекомендуемая литература

*Елисеева И. И.* Общая теория статистики : учебник / И. И. Елисеева, М. М. Юзбашев. М. : Финансы и статистика, 1998.

*Елисеева И. И.* Практикум по общей теории статистики / И. И. Елисеева. М. : Финансы и статистика, 2008.

Курс социально-экономической статистики : учебник для вузов / под ред. М. Г. Назарова. М. : Финстатинформ, 2002.

*Салин В. Н.* Статистика : учеб. пособие / В. Н. Салин, Э. Ю. Чурилова, Е. П. Шпаковская. М. : КНОРУС, 2007.

Теория статистики : учебник / под ред. Р. А. Шмойловой. М. : Финансы и статистика, 2002.

**Контрольная работа 1**  
**Статистическое наблюдение.**  
**Способы представления статистических данных**

**Вариант 1**

**Задание 1.** Определить форму и вид статистического наблюдения (по четырем основаниям):

- 1) Обследование части школьных буфетов в г. Екатеринбурге.
- 2) Первая Всесоюзная перепись населения 1926 г.

**Задание 2.** Определить объект и единицу статистического наблюдения:

- 1) Учет количества выпускников УрГУ с красным дипломом в период с 1920 по 2010 г.
- 2) Перепись художественной литературы в библиотеках Свердловской области.

**Задание 3.** По табл. 1 и 2 определить:

- 1) тип статистического ряда;
- 2) вид группировки;
- 3) вид статистической таблицы (по типу подлежащего);
- 4) вид статистической таблицы (по типу сказуемого).

**Задание 4.** По материалам табл. 3 построить:

- 1) макет таблицы «Распределение студентов в зависимости от времени, затраченного на самоподготовку» (используя метод группировки данных);
- 2) два графика разных типов.

**Задание 5.** Определить значение употребления термина «статистика» в конкретной ситуации:

- 1) в дипломной работе представлена обширная статистика;
- 2) Лаврентьев В. В. курирует статистику образования.

Т а б л и ц а 1

**Модели поведения учащейся и студенческой молодежи  
по отношению к компьютеру\***

Тип (модель)	Уровень компьютерной грамотности	Отношение к компьютеру	% к числу опрошенных
«Компьютерные специалисты»	Высокий	Очень позитивное	5
«Юзеры», пользующиеся компьютером от 1 до 5 лет	Средний	Позитивное	64
«Юзеры», пользующиеся компьютером от 6 мес. до 1 года	Средний	Позитивное	30
«Потенциальные пользователи»	Низкий	Нейтрально-позитивное	1
<i>Итого</i>			100

\* Исследование проведено в г. Екатеринбурге в марте 1999 г. Объем выборки: 200 студентов.

Т а б л и ц а 2

**Структура населения России по возрастным группам**

Год	Все население	Из общей численности населения в возрасте		
		моложе трудоспособного	трудоспособное	старше трудоспособного
1939	100	38,8	52,6	8,6
1959	100	29,8	58,4	11,8
1970	100	28,6	56,0	11,8
1979	100	23,3	60,4	16,3
1989	100	24,5	57,0	18,5
1996	100	22,5	57,0	20,5
1997	100	21,5	57,7	20,8

Опрос студентов-социологов 1 курса факультета политологии и социологии УрГУ  
в 2008/2009 учеб. году

№ респондента	Длительность самоподготовки, час	Длительность сна, час	Количество приемов пищи	Количество пропусков занятий	Карманные деньги, руб.	Значимая статья расходов	Развлечения в неделю, час	Занятия спортом, час	Развлечения в неделю, руб.	Тип проживания	Количество детей в родительской семье	Возраст	Пол	Форма обучения
1	3	7	3	1	150	Моб. тел.	78	3,5	200	Дома	1	17	Муж.	Бюдж.
2	1	7	5	2	600	Кино	27	1	500	Обще- житие	2	17	Жен.	Коммерч.
3	7	7	2	0	200	Питание	11	0	80	Дома	1	17	Жен.	Бюдж.
4	2	7	2	2	250	Питание	20	3	250	Дома	2	17	Жен.	Бюдж.
5	2	8	3	0	300	Питание	14	4	100	Дома	1	-	Жен.	Коммерч.
6	20 мин	8	4	0	400	Моб. тел.	65	7	250	Дома	2	17	Муж.	Коммерч.
7	2,5	6	2,5	1	200	Моб. тел.	9	16	150	Дома	1	17	Жен.	Бюдж.
8	3	9	2	4	600	Питание	9	15	300	Съемная квартира	2	17	Муж.	Коммерч.
9	1,5	7	2	0	150	Одежда	60	6	200	Дома	2	18	Жен.	Коммерч.
10	0,5	8	2	2	150	Питание	30	2	200	Дома	2	16	Жен.	Коммерч.

О к о н ч а н и е   т а б л . 3

№ респондента	Длительность самоподготовки, час	Длительность сна, час	Количество приемов пищи	Количество пропусков занятий	Карманные деньги, руб.	Значимая статья расходов	Развлечения в неделю, час	Занятия спортом, час	Развлечения в неделю, руб.	Тип проживания	Количество детей в родительской семье	Возраст	Пол	Форма обучения
11	20 мин	7	2	5	1500	Развлечения	40	—	700	Дома	2	17	Жен.	Бюдж.
12	40 мин	6,5	1,5	0	500	Питание	7	11	200	Общезажитие	2	18	Муж.	Бюдж.
13	1	7	2	2	200	Питание	35	10	100	Дома	1	17	Жен.	Бюдж.
14	2	7	2	0	1500	Развлечения	70	2	650	Съемная квартира	2	17	Жен.	Коммерч.
15	2	7,5	2	0	175	Питание	80	3	300	Дома	1	17	Жен.	Коммерч.
16	30 мин	7	2	4	900	Питание	70	8	375	Съемная квартира	2	17	Муж.	Коммерч.
17	4	6,5	2	0	150	Сладости	15	4	150	Дома	2	16	Жен.	Бюдж.
18	4	6	2	0	300	Питание	25	0	100	Общезажитие	2	17	Жен.	Бюдж.
19	2	5	2	1	850	Развлечения	27	2	1500	Дома	1	17	Жен.	Бюдж.
20	3	7	2	2	750	Развлечения	45	2	1000	Дома	2	18	Жен.	Бюдж.



## Вариант 2

**Задание 1.** Определить форму и вид статистического наблюдения (по четырем основаниям):

- 1) Годовые отчеты предприятий малого бизнеса за 2010 г.
- 2) Учет читателей библиотеки им. В. Г. Белинского.

**Задание 2.** Определить объект и единицу статистического наблюдения:

- 1) Учет количества браков, зарегистрированных в Свердловской области в 2010 г.
- 2) Перепись крупного рогатого скота на территории Свердловской области.

**Задание 3.** По табл. 1 и 2 определить:

- 1) тип статистического ряда;
- 2) вид группировки;
- 3) вид статистической таблицы (по типу подлежащего);
- 4) вид статистической таблицы (по типу сказуемого).

Т а б л и ц а 1

**Влияние пола респондентов на отношение к людям, живущим в юридически неоформленном браке, %\***

Пол респондента	Отношение				
	Одобряю	Отношусь спокойно, терпимо	Осуждаю	Сложно сказать	Итого
Мужской	20,8	73,3	1,0	5,0	100,0
Женский	28,2	65,3	2,4	4,0	100,0
<i>Итого</i>	24,9	68,9	1,8	4,4	100,0

\* Исследование проведено в г. Екатеринбурге в марте 2006 г. Объем выборки: 200 чел.

**Задание 4.** По материалам табл. 3 построить:

- 1) макет таблицы «Распределение студентов по типу проживания» (упорядочить данные по убыванию);
- 2) два графика разных типов.

**Численность иностранных работников в России  
по странам происхождения, тыс. чел.**

Страна	1998	1999	2000
Всего	242,3	211,4	213,3
Из стран вне СНГ	131,2	116,7	106,9
Из них:			
Китай	23,3	24,3	26,3
КНДР	9,4	10,1	8,7
Литва	3	2,6	2,5
Польша	3,3	2,1	2,5
Словакия	1,1	0,7	0,6
США	2,1	2,4	1,8
Турция	35,7	26,7	17,8
Эстония	1,4	1,2	1,2
Страны бывшей Югославии	14,1	9,8	8
Из стран СНГ	111,1	94,7	106,4
Из них:			
Армения	7,5	5,2	5,5
Белоруссия	11,1	0	0
Грузия	6,3	5,2	5,2
Казахстан	1,8	1,7	2,9
Молдова	10,5	8,6	11,9
Таджикистан	3,3	4,1	6,2
Узбекистан	3	3,4	6,1
Украина	73,7	62,8	64,1

**Задание 5.** Определить значение употребления термина «статистика» в конкретной ситуации:

- 1) получить отличную оценку по статистике не так уж и сложно;
- 2) мэр города прокомментировал статистику строительства дошкольных учреждений.

Опрос студентов-социологов 1 курса факультета политологии и социологии УрГУ  
в 2008/2009 учеб. году

№ респондента	Длительность самподготовки, час	Длительность сна, час	Количество приемов пищи	Количество прогулок пропусков занятий	Карманные деньги, руб.	Значимая статья расходов	Развлечения в неделю, час	Занятия спортом, час	Развлечения в неделю, руб.	Тип проживания	Количество детей в родительской семье	Возраст	Пол	Форма обучения
1	3	7	3	1	150	Моб. тел.	78	3,5	200	Дома	1	17	Муж.	Бюдж.
2	1	7	5	2	600	Кино	27	1	500	Обще- житие	2	17	Жен.	Коммерч.
3	7	7	2	0	200	Питание	11	0	80	Дома	1	17	Жен.	Бюдж.
4	2	7	2	2	250	Питание	20	3	250	Дома	2	17	Жен.	Бюдж.
5	2	8	3	0	300	Питание	14	4	100	Дома	1	-	Жен.	Коммерч.
6	20 мин	8	4	0	400	Моб. тел.	65	7	250	Дома	2	17	Муж.	Коммерч.
7	2,5	6	2,5	1	200	Моб. тел.	9	16	150	Дома	1	17	Жен.	Бюдж.
8	3	9	2	4	600	Питание	9	15	300	Съёмная квартира	2	17	Муж.	Коммерч.
9	1,5	7	2	0	150	Одежда	60	6	200	Дома	2	18	Жен.	Коммерч.
10	0,5	8	2	2	150	Питание	30	2	200	Дома	2	16	Жен.	Коммерч.

О к о н ч а н и е   т а б л . 3

№ респондента	Длительность самоподготовки, час	Длительность сна, час	Количество приемов пищи	Количество пропусков занятий	Карманные деньги, руб.	Значимая статья расходов	Развлечения в неделю, час	Занятия спортом, час	Развлечения в неделю, руб.	Тип проживания	Количество детей в родительской семье	Возраст	Пол	Форма обучения
11	20 мин	7	2	5	1500	Развлечения	40	–	700	Дома	2	17	Жен.	Бюдж.
12	40 мин	6,5	1,5	0	500	Питание	7	11	200	Общезажитие	2	18	Муж.	Бюдж.
13	1	7	2	2	200	Питание	35	10	100	Дома	1	17	Жен.	Бюдж.
14	2	7	2	0	1500	Развлечения	70	2	650	Съемная квартира	2	17	Жен.	Коммерч.
15	2	7,5	2	0	175	Питание	80	3	300	Дома	1	17	Жен.	Коммерч.
16	30 мин	7	2	4	900	Питание	70	8	375	Съемная квартира	2	17	Муж.	Коммерч.
17	4	6,5	2	0	150	Сладости	15	4	150	Дома	2	16	Жен.	Бюдж.
18	4	6	2	0	300	Питание	25	0	100	Общезажитие	2	17	Жен.	Бюдж.
19	2	5	2	1	850	Развлечения	27	2	1500	Дома	1	17	Жен.	Бюдж.
20	3	7	2	2	750	Развлечения	45	2	1000	Дома	2	18	Жен.	Бюдж.

### Вариант 3

**Задание 1.** Определить форму и вид статистического наблюдения (по четырем основаниям):

- 1) Учет количества браков, зарегистрированных в Свердловской области в 2010 г.
- 2) Перепись крупного рогатого скота на территории Свердловской области.

**Задание 2.** Определить объект и единицу статистического наблюдения:

- 1) Годовые отчеты предприятий малого бизнеса за 2010 г.
- 2) Учет читателей библиотеки им. В. Г. Белинского.

**Задание 3.** По табл. 1 и 2 определить:

- 1) тип статистического ряда;
- 2) вид группировки;
- 3) вид статистической таблицы (по типу подлежащего);
- 4) вид статистической таблицы (по типу сказуемого).

Т а б л и ц а 1

#### Интенсивность детского чтения\*

Вид литературы	Интенсивность чтения, % ответивших			
	Раз в год и реже	Раз в месяц	Раз в неделю	Каждый день
Внепрограммная	17	16	29	38
Программная	11	23	51	15
Газеты	19	5	67	9
Журналы	7	22	54	17

\* Исследование проведено в г. Екатеринбурге в марте 2007 г. Объем выборки: 200 школьников – учащихся 7–8 классов.

**Задание 4.** По материалам табл. 3 построить:

- 1) макет таблицы «Распределение студентов по количеству денег, затраченных на развлечения» (используя метод группировки данных);
- 2) два графика разных типов.

**Распределение иностранной рабочей силы в России  
по отраслям экономики, тыс. чел.**

Отрасль	1998	1999	2000
Промышленность	23	18,7	26,7
Сельское хозяйство	19,5	15,4	20,1
Лесное хозяйство	5,7	7,3	4,2
Транспорт и связь	19,8	12,5	10,7
Информационно-вычислительное обслуживание	0,5	0,5	0,6
Строительство	124,7	95,1	83,8
Торговля и общественное питание	20,6	27,1	25,9
Общая коммерческая деятельность по обеспечению рынка	14,7	17,2	18,3
Геология и разведка недр, геодезическая и гидрометеорологическая службы	4,8	3,8	3,9
Жилищно-коммунальное хозяйство; непроизводственные виды бытового обслуживания населения	1,1	0,9	1
Здравоохранение, физкультура и спорт, социальное обеспечение	0,7	0,9	0,9
Образование, культура и искусство, наука и научное обслуживание	2,7	2,8	2,4
Кредитование, финансы, страхование и пенсионное обслуживание	0,8	1,1	0,9
Управление	0,5	0,7	0,6
Другие отрасли	3,2	6,4	12,2
<i>Всего</i>	242,3	211,4	213,3

Опрос студентов-социологов 1 курса факультета политологии и социологии УрГУ  
в 2008/2009 учеб. году

№ респондента	Длительность самоподготовки, час	Длительность сна, час	Количество приемов пищи	Количество пропусков занятий	Карманные деньги, руб.	Значимая статья расходов	Развлечения в неделю, час	Занятия спортом, час	Развлечения в неделю, руб.	Тип проживания	Количество детей в родительской семье	Возраст	Пол	Форма обучения
1	3	7	3	1	150	Моб. тел.	78	3,5	200	Дома	1	17	Муж.	Бюдж.
2	1	7	5	2	600	Кино	27	1	500	Обще- житие	2	17	Жен.	Коммерч.
3	7	7	2	0	200	Питание	11	0	80	Дома	1	17	Жен.	Бюдж.
4	2	7	2	2	250	Питание	20	3	250	Дома	2	17	Жен.	Бюдж.
5	2	8	3	0	300	Питание	14	4	100	Дома	1	–	Жен.	Коммерч.
6	20 мин	8	4	0	400	Моб. тел.	65	7	250	Дома	2	17	Муж.	Коммерч.
7	2,5	6	2,5	1	200	Моб. тел.	9	16	150	Дома	1	17	Жен.	Бюдж.
8	3	9	2	4	600	Питание	9	15	300	Съемная квартира	2	17	Муж.	Коммерч.
9	1,5	7	2	0	150	Одежда	60	6	200	Дома	2	18	Жен.	Коммерч.
10	0,5	8	2	2	150	Питание	30	2	200	Дома	2	16	Жен.	Коммерч.

О к о н ч а н и е   т а б л .   3

№ респондента	Длительность самоподготовки, час	Длительность сна, час	Количество приемов пищи	Количество пропусков занятий	Карманные деньги, руб.	Значимая статья расходов	Развлечения в неделю, час	Занятия спортом, час	Развлечения в неделю, руб.	Тип проживания	Количество детей в родительской семье	Возраст	Пол	Форма обучения
11	20 мин	7	2	5	1500	Развлечения	40	—	700	Дома	2	17	Жен.	Бюдж.
12	40 мин	6,5	1,5	0	500	Питание	7	11	200	Общезажитие	2	18	Муж.	Бюдж.
13	1	7	2	2	200	Питание	35	10	100	Дома	1	17	Жен.	Бюдж.
14	2	7	2	0	1500	Развлечения	70	2	650	Съемная квартира	2	17	Жен.	Коммерч.
15	2	7,5	2	0	175	Питание	80	3	300	Дома	1	17	Жен.	Коммерч.
16	30 мин	7	2	4	900	Питание	70	8	375	Съемная квартира	2	17	Муж.	Коммерч.
17	4	6,5	2	0	150	Сладости	15	4	150	Дома	2	16	Жен.	Бюдж.
18	4	6	2	0	300	Питание	25	0	100	Общезажитие	2	17	Жен.	Бюдж.
19	2	5	2	1	850	Развлечения	27	2	1500	Дома	1	17	Жен.	Бюдж.
20	3	7	2	2	750	Развлечения	45	2	1000	Дома	2	18	Жен.	Бюдж.



**Задание 5.** Определить значение употребления термина «статистика» в конкретной ситуации:

- 1) ученые спорят о достоверности криминальной статистики;
- 2) некорректное использование статистики здравоохранения может привести к панике населения.

## Вариант 4

**Задание 1.** Определить форму и вид статистического наблюдения (по четырем основаниям):

- 1) Учет количества выпускников УрГУ с красным дипломом в период с 1920 по 2010 г.
- 2) Перепись художественной литературы в библиотеках Свердловской области.

**Задание 2.** По табл. 1 и 2 определить:

- 1) тип статистического ряда;
- 2) вид группировки;
- 3) вид статистической таблицы (по типу подлежащего);
- 4) вид статистической таблицы (по типу сказуемого).

Т а б л и ц а 1

### Взаимосвязь обеспеченности семьи и потребления кофе

Потребление кофе за год, кг	В % к итогу по 10%-ным группам домохозяйств	
	Наименее обеспеченные	Наиболее обеспеченные
Менее 3	38	6
3–5	22	12
5–7	18	34
7–9	14	28
9 и более	8	20
<i>Итого</i>	100	100

**Численность иностранной рабочей силы в развитых странах**

Страна	Численность ИРС в 1996 г., тыс. чел.	Доля ИРС в составе рабочей силы в 1996 г., %	Численность ИРС в 1998 г., тыс. чел.
Австралия	2 238	25	–
Бельгия	196	6,5	–
Великобритания	878	3,4	1 039,0
Германия	2 559	9,1	1 987,5
Италия	332	1,7	–
Канада	2 681	18,5	–
США	11 564	9,4	–
Франция	1 573	6,2	–
Швейцария	709	17,9	691,1
Япония	88	0,1	–

**Задание 3.** Определить объект и единицу статистического наблюдения:

1) Обследование части школьных буфетов в г. Екатеринбурге.

2) Первая Всесоюзная перепись населения 1926 г.

**Задание 4.** По материалам табл. 3 построить:

1) макет таблицы «Распределение студентов по типу расходов» (упорядочить данные по возрастанию);

2) два графика разных типов.

Опрос студентов-социологов 1 курса факультета политологии и социологии УрГУ  
в 2008/2009 учеб. году

№ респондента	Длительность самоподготовки, час	Длительность сна, час	Количество приемов пищи	Количество пропусков занятий	Карманные деньги, руб.	Значимая статья расходов	Развлекенная в неделю, час	Занятия спортом, час	Развлекенная в неделю, руб.	Тип проживания	Количество детей в родительской семье	Возраст	Пол	Форма обучения
1	3	7	3	1	150	Моб. тел.	78	3,5	200	Дома	1	17	Муж.	Бюдж.
2	1	7	5	2	600	Кино	27	1	500	Обще- житие	2	17	Жен.	Коммерч.
3	7	7	2	0	200	Питание	11	0	80	Дома	1	17	Жен.	Бюдж.
4	2	7	2	2	250	Питание	20	3	250	Дома	2	17	Жен.	Бюдж.
5	2	8	3	0	300	Питание	14	4	100	Дома	1	-	Жен.	Коммерч.
6	20 мин	8	4	0	400	Моб. тел.	65	7	250	Дома	2	17	Муж.	Коммерч.
7	2,5	6	2,5	1	200	Моб. тел.	9	16	150	Дома	1	17	Жен.	Бюдж.
8	3	9	2	4	600	Питание	9	15	300	Съёмная квартира	2	17	Муж.	Коммерч.
9	1,5	7	2	0	150	Одежда	60	6	200	Дома	2	18	Жен.	Коммерч.
10	0,5	8	2	2	150	Питание	30	2	200	Дома	2	16	Жен.	Коммерч.

О к о н ч а н и е   т а б л .   3

№ респондента	Длительность самоподготовки, час	Длительность сна, час	Количество приемов пищи	Количество пропущенных занятий	Карманные деньги, руб.	Значимая статья расходов	Развлеченная в неделю, час	Занятия спортом, час	Развлеченная в неделю, руб.	Тип проживания	Количество детей в родительской семье	Возраст	Пол	Форма обучения
11	20 мин	7	2	5	1500	Развлечения	40	–	700	Дома	2	17	Жен.	Бюдж.
12	40 мин	6,5	1,5	0	500	Питание	7	11	200	Общезитие	2	18	Муж.	Бюдж.
13	1	7	2	2	200	Питание	35	10	100	Дома	1	17	Жен.	Бюдж.
14	2	7	2	0	1500	Развлечения	70	2	650	Съемная квартира	2	17	Жен.	Коммерч.
15	2	7,5	2	0	175	Питание	80	3	300	Дома	1	17	Жен.	Коммерч.
16	30 мин	7	2	4	900	Питание	70	8	375	Съемная квартира	2	17	Муж.	Коммерч.
17	4	6,5	2	0	150	Сладости	15	4	150	Дома	2	16	Жен.	Бюдж.
18	4	6	2	0	300	Питание	25	0	100	Общезитие	2	17	Жен.	Бюдж.
19	2	5	2	1	850	Развлечения	27	2	1500	Дома	1	17	Жен.	Бюдж.
20	3	7	2	2	750	Развлечения	45	2	1000	Дома	2	18	Жен.	Бюдж.

**Задание 5.** Определить значение употребления термина «статистика» в конкретной ситуации:

1) Петрова О. С. сконцентрировала свою работу в сфере статистики бюджета времени;

2) статистика, представленная в докладе, противоречит существующему представлению о внешней трудовой миграции.

Контрольная работа 2  
**Обобщающие показатели.**  
**Показатели вариационного ряда распределения**

**Вариант 1**

**Задание 1.** Указать, какие виды статистических показателей (абсолютные, относительные или средние) использованы в тексте табл. 1–3. Определить единицы у абсолютных показателей, вид относительной величины, используя табл. 1–3.

Т а б л и ц а 1

**Национальный состав населения России по переписи 1989 г.**

Народы России	Численность, в % к итогу
Итого	100,0
В том числе:	
Русские	81,5
Татары	3,7
Украинцы	3,0
Чуваши	1,2
Башкиры	0,9
Белорусы	0,8
Мордва	0,7
Чеченцы	0,6
Немцы	0,6
Удмурты	0,5
Марийцы	0,4
Казахи	0,4
Аварцы	0,4
Евреи	0,4
Армяне	0,4
Другие народы	4,5

Т а б л и ц а 2

**Динамика ВВП по России**

Год	ВВП на душу населения
<i>Старая методика</i>	
1996	0,772
1997	0,619
<i>Новая методика</i>	
1996	0,743
1997	0,589

Т а б л и ц а 3

**Сопоставление состава домашних хозяйств Санкт-Петербурга в феврале 1994 г., %**

Тип домохозяйств по коэффициенту семейной нагрузки	Выборка домохозяйств		Микроперепись	
	Число домохозяйств	Число лиц в них	Число домохозяйств	Число лиц в них
С полной и высокой	8	10	40	38
Со средней и низкой	53	66	42	50
Без нагрузки	39	24	18	12
<i>Итого</i>	100	100	100	100

**Задание 2.** Рассчитать средние величины (среднюю арифметическую взвешенную способом моментов, моду, медиану), используя табл. 4.

Т а б л и ц а 4

**Распределение работников по заработной плате за месяц**

Группа работников по размеру заработной платы, руб.	Численность работников предприятия, чел.
До 4 500	30
4 500–6 000	35
6 000–7 500	45
7 500–9 000	60
9 000–10 500	80
10 500–12 000	70
12 000 и более	45

**Задание 3.** Рассчитать показатели вариации (размах вариации, линейное отклонение, среднеквадратическое отклонение, дисперсию, коэффициент вариации), используя табл. 5.

Т а б л и ц а 5

**Распределение населения по величине среднедушевого дохода**

Среднедушевой доход в среднем за месяц, тыс. руб. за месяц	Число жителей, % к итогу
До 2,0	5,8
2,0–4,0	9,7
4,0–6,0	13,0
6,0–8,0	19,1
8,0–10,0	22,2
10,0–12,0	19,2
12,0–14,0	8,5
Свыше 14,0	2,5

**Задание 4.** На основании табл. 5 построить гистограмму распределения. Найти графически моду. На основе исчисленных аналитических показателей сделать выводы (т. е. о чем говорят найденные величины, что они показывают).



## Вариант 2

**Задание 1.** Указать, какие виды статистических показателей (абсолютные, относительные или средние) использованы в тексте табл. 1–3. Определить единицы у абсолютных показателей, вид относительной величины.

Т а б л и ц а 1

### Состав домохозяйств в России в 1994 г.

Демографический состав домохозяйств	Число домохозяйств, в % к итогу	
	Городские поселения	Сельская местность
Домохозяйства, состоящие из брачной пары с детьми и без детей	62,0	71,7
Домохозяйства, состоящие из брачной пары с детьми и без детей и матери (отца) с детьми	2,7	1,6
Домохозяйства, состоящие из брачной пары с детьми и без детей, с одним из родителей супругов, с прочими родственниками или неродственниками (без них)	11,7	9,4
Домохозяйства, состоящие из двух брачных пар с детьми и без детей	4,9	3,6
Домохозяйства, состоящие из трех и более брачных пар с детьми и без детей	0,1	0,1
Домохозяйства, состоящие из матери (отца) с детьми	14,3	11,2
Домохозяйства, состоящие из матери (отца) с детьми, с одним из родителей матери (отца), с прочими родственниками или неродственниками (или без них)	4,3	2,4

Т а б л и ц а 2

**Распределение субъектов РФ по уровню  
социального и экономического развития в 1996 г.**

ВРП на душу населения, млн руб.	Итого
Высокий (15 и более)	18
Средний (7–15)	48
Низкий (менее 7)	13
<i>Итого</i>	79

Т а б л и ц а 3

**Счет образования доходов РФ в 1998 г. (на 1 апреля)**

Показатель	Млрд руб.
Оплата труда наемных работников	1 323,4
В том числе скрытая оплата	319,0
Чистые налоги на производство и импорт	396,0
Валовая прибыль и валовый смешанный доход	965,1

**Задание 2.** Рассчитать средние величины (среднюю арифметическую взвешенную способом моментов, моду, медиану), используя табл. 4.

Т а б л и ц а 4

**Распределение работников по заработной плате за месяц**

Группа работников по размеру заработной платы, руб.	Численность работников предприятия, чел.
До 4 500	10
4 500–6 000	20
6 000–7 500	30
7 500–9 000	70
9 000–10 500	75
10 500–12 000	90
12 000 и более	20

**Задание 3.** Рассчитать показатели вариации (размах вариации, линейное отклонение, среднеквадратическое отклонение, дисперсию, коэффициент вариации), используя табл. 5.

Т а б л и ц а 5

**Распределение населения  
по величине среднедушевого дохода**

Среднедушевой доход в среднем за месяц, тыс. руб. за месяц	Число жителей, % к итогу
До 2,0	5,6
2,0–4,0	5,3
4,0–6,0	16,1
6,0–8,0	35,2
8,0–10,0	15,5
10,0–12,0	14,7
12,0–14,0	4,2
Свыше 14,0	3,4

**Задание 4.** На основе табл. 5 построить кумуляту распределения. Найти графически медиану. На основе исчисленных аналитических показателей сделать выводы (т. е. о чем говорят найденные величины, что они показывают).

### Вариант 3

**Задание 1.** Указать, какие виды статистических показателей (абсолютные, относительные или средние) использованы в тексте табл. 1–3. Определить единицы у абсолютных показателей, вид относительной величины.

Т а б л и ц а 1

#### Доля городского населения в России, %

Год	1926	1939	1959	1970	1979	1989	1995	1999
Доля городского населения	17,7	33,5	52,4	62,3	69,3	73,6	73,0	73,2

Т а б л и ц а 2

#### Распределение домохозяйств Российской Федерации по размеру

Домохозяйство	Средний размер домохозяйства по Российской Федерации, чел.
Все домохозяйства	2,84
Городские	2,84
Сельские	2,85

Т а б л и ц а 3

#### Структура распределения населения и домашних хозяйств по покупательной способности (на 01.12.1994)

Доход	Денежный доход в месяц, тыс. руб.
0,5–1 ПМ	48,8
1–1,5 ПМ	98,0
1,5–2 ПМ	132,2
2–3 ПМ	184,2
3–5 ПМ	279,8
5 ПМ и более	498,5

**Задание 2.** Рассчитать средние величины (среднюю арифметическую взвешенную способом моментов, моду, медиану), используя табл. 4.

Т а б л и ц а 4

**Распределение предприятий по объему основных фондов**

Группа предприятий по объему основных фондов, млн руб.	Число предприятий, шт.
1,6–2,0	2
2,0–2,4	5
2,4–2,8	12
2,8–3,2	14
3,2–3,6	8
3,6–4,0	5
4,0–4,4	3

**Задание 3.** Рассчитать показатели вариации (размах вариации, линейное отклонение, среднеквадратическое отклонение, дисперсию, коэффициент вариации), используя табл. 5.

Т а б л и ц а 5

**Распределение сельхозпредприятий по среднему надою молока на корову**

Группа сельхозпредприятий по среднему надою на корову, ц/год	Число сельхозпредприятий, шт.
5–12	30
12–19	29
19–26	32
26–33	29
33–40	10
40–47	7

Группа сельхозпредприятий по среднему надою на корову, ц/год	Число сельхозпредприятий, шт.
47–54	4
54–61	5
61–68	2
68–75	2

**Задание 4.** На основании табл. 5 построить гистограмму. Найти графически моду. На основе исчисленных аналитических показателей сделать выводы (т. е. о чем говорят найденные величины, что они показывают).

### Вариант 4

**Задание 1.** Указать, какие виды статистических показателей (абсолютные, относительные или средние) использованы в тексте табл. 1–3. Определить единицы у абсолютных показателей, вид относительной величины.

Т а б л и ц а 1

#### Динамика коэффициентов демографической нагрузки по некоторым регионам России за 1995–1999 гг.

Регион	Год	$K_0$	$K_d$	$K_n$
Российская Федерация	1995	760	404	356
	1999	711	355	356
Республика Дагестан	1995	907	654	253
	1999	865	618	247
Магаданская область	1995	671	369	302
	1999	444	302	142
Москва	1995	730	325	405
	1999	702	294	408

**Средний размер домохозяйств в России в 1994 г.**

Демографический состав домохозяйств	Средний размер домохозяйств, чел.	
	Городские поселения	Сельская местность
Домохозяйства, состоящие из брачной пары с детьми и без детей	3,11	3,25
Домохозяйства, состоящие из брачной пары с детьми и без детей и матери (отца) с детьми	4,64	5,02
Домохозяйства, состоящие из брачной пары с детьми и без детей, с одним из родителей супругов, с прочими родственниками или неродственниками (без них)	4,14	4,38
Домохозяйства, состоящие из двух брачных пар с детьми и без детей	5,46	5,76
Домохозяйства, состоящие из трех и более брачных пар с детьми и без детей	8,65	9,41
Домохозяйства, состоящие из матери (отца) с детьми	2,29	2,47
Домохозяйства, состоящие из матери (отца) с детьми, с одним из родителей матери (отца), с прочими родственниками или неродственниками (или без них)	3,42	3,69

**Динамика реальных денежных доходов населения РФ  
за 1995–1998 гг.  
(в % к предыдущему году)**

Показатель	1995	1996	1997	1998
Реальные денежные доходы	84	99,6	106,4	81,5
Реальные располагаемые денежные доходы	84,9	99,3	105,8	105
Реальная начисленная заработная плата	72	106	105	87
Реальный размер назначенной месячной пенсии	87	109	103	60
ИПЦ, в % к декабрю предыдущего года	В 2,3 раза	121,8	110	184,1

**Задание 2.** Рассчитать средние величины (среднюю арифметическую взвешенную способом моментов, моду, медиану), используя табл. 4.

**Распределение предприятий по объему основных фондов**

Группа предприятий по объему основных фондов, млн руб.	Число предприятий, шт.
1,6–2,0	8
2,0–2,4	11
2,4–2,8	24
2,8–3,2	12
3,2–3,6	10
3,6–4,0	12
4,0–4,4	9



**Задание 3.** Рассчитать показатели вариации (размах вариации, линейное отклонение, среднеквадратическое отклонение, дисперсию, коэффициент вариации), используя табл. 5.

Т а б л и ц а 5

**Распределение занятого населения по возрасту**

Возраст, лет	Число лиц, % к итогу
До 20	1,9
20–29	22,4
30–39	24,4
40–49	30,0
50–59	17,4
60 и старше	3,9

**Задание 4.** На основании табл. 5 построить кумуляту. Найти графически медиану. На основе исчисленных аналитических показателей сделать выводы (т. е. о чем говорят найденные величины, что они показывают).

# Контрольная работа 3

## Ряды динамики

### Вариант 1

**Задание 1.** По таблице определить вид ряда (по четырем основаниям).

**Задание 2.** По таблице рассчитать среднюю арифметическую.

**Задание 3.** По таблице рассчитать показатели:

- 1) среднее квадратическое отклонение;
- 2) коэффициент устойчивости (%).

Сделать вывод на основе рассчитанных показателей.

**Задание 4.** По таблице рассчитать показатели:

- 1) абсолютного прироста (как по базисной, так и по цепной системам расчета);
- 2) темп роста (как по базисной, так и по цепной системам расчета);
- 3) темп прироста (%) (как по базисной, так и по цепной системам расчета).

**Задание 5.** По таблице рассчитать значения:

- 1) среднего абсолютного прироста;
- 2) среднего темпа роста;
- 3) среднего темпа прироста.

**Задание 6.** В рамках таблицы применить соответствующий данному типу ряда метод выравнивания (скользящей средней или укрупнения интервалов).

**Задание 7.** По таблице рассчитать:

- 1) показатели 2008 г.;
- 2) показатели 2001 г.;

3) показатели 2004 г. как если бы они отсутствовали.  
Сделать заключение о корректности использования метода для данного ряда.

**Итоги научной деятельности УрГУ в период с 2002 по 2007 г.,  
в абс. ц., за год**

Показатель	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Всего статей (с тезисами)	2 271	2 422	2 581	2 405	2 209	2 856

## Вариант 2

**Задание 1.** По таблице определить вид ряда (по четырем основаниям).

**Задание 2.** По таблице рассчитать среднюю арифметическую.

**Задание 3.** По таблице рассчитать показатели:

- 1) среднее квадратическое отклонение;
- 2) коэффициент устойчивости (%).

Сделать вывод на основе рассчитанных показателей.

**Задание 4.** По таблице рассчитать показатели:

1) абсолютного прироста (как по базисной, так и по цепной системам расчета);

2) темп роста (как по базисной, так и по цепной системам расчета);

3) темп прироста (%) (как по базисной, так и по цепной системам расчета).

**Задание 5.** По таблице рассчитать значения:

- 1) среднего абсолютного прироста;
- 2) среднего темпа роста;
- 3) среднего темпа прироста.

**Задание 6.** В рамках таблицы применить соответствующий данному типу ряда метод выравнивания (скользящей средней или укрупнения интервалов).

**Задание 7.** По таблице рассчитать:

- 1) показатели 2008 г.;
- 2) показатели 2001 г.;
- 3) показатели 2004 г. как если бы они отсутствовали.

Сделать заключение о корректности использования метода для данного ряда.

**Итоги научной деятельности УрГУ в период с 2002 по 2007 г.,  
в абс. ц., за год**

Показатель	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Всего статей (с тезисами) за рубежом	378	347	406	348	273	326

**Вариант 3**

**Задание 1.** По таблице определить вид ряда (по четырем основаниям).

**Задание 2.** По таблице рассчитать среднюю арифметическую.

**Задание 3.** По таблице рассчитать показатели:

- 1) среднее квадратическое отклонение;
- 2) коэффициент устойчивости (%).

Сделать вывод на основе рассчитанных показателей.

**Задание 4.** По таблице рассчитать показатели:

- 1) абсолютного прироста (как по базисной, так и по цепной системам расчета);
- 2) темп роста (как по базисной, так и по цепной системам расчета);
- 3) темп прироста (%) (как по базисной, так и по цепной системам расчета).

**Задание 5.** По таблице рассчитать значения:

- 1) среднего абсолютного прироста;
- 2) среднего темпа роста;
- 3) среднего темпа прироста.

**Задание 6.** В рамках таблицы применить соответствующий данному типу ряда метод выравнивания (скользящей средней или укрупнения интервалов).

**Задание 7.** По таблице рассчитать:

- 1) показатели 2008 г.;
- 2) показатели 2001 г.;
- 3) показатели 2004 г. как если бы они отсутствовали.

Сделать заключение о корректности использования метода для данного ряда.

**Численность очных аспирантов, проходящих подготовку в УрГУ,  
в абс. ц., на 01.11.2009 г.**

Показатель	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Всего очных аспирантов	343	356	330	291	258	233

## Вариант 4

**Задание 1.** По таблице определить вид ряда (по четырем основаниям).

**Задание 2.** По таблице рассчитать среднюю арифметическую.

**Задание 3.** По таблице рассчитать показатели:

- 1) среднее квадратическое отклонение;
- 2) коэффициент устойчивости (%).

Сделать вывод на основе рассчитанных показателей.

**Задание 4.** По таблице рассчитать показатели:

- 1) абсолютного прироста (как по базисной, так и по цепной системам расчета);
- 2) темп роста (как по базисной, так и по цепной системам расчета);
- 3) темп прироста (%) (как по базисной, так и по цепной системам расчета).

**Задание 5.** По таблице рассчитать значения:

- 1) среднего абсолютного прироста;
- 2) среднего темпа роста;
- 3) среднего темпа прироста.

**Задание 6.** В рамках таблицы применить соответствующий данному типу ряда метод выравнивания (скользящей средней или укрупнения интервалов).

**Задание 7.** По таблице рассчитать:

- 1) показатели 2008 г.;
- 2) показатели 2001 г.;
- 3) показатели 2004 г. как если бы они отсутствовали.

Сделать заключение о корректности использования метода для данного ряда.

**Численность соискателей, проходящих подготовку в УрГУ,  
в абс. ц., на 01.11.2009 г.**

Показатель	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Всего соискателей	279	236	202	265	217	179

# Контрольная работа 4

## Выборка. Расчет коэффициентов корреляции

### Вариант 1

**Задание 1.** Рассчитать границы доверительного интервала возраста (для средней) при условии, что:

- выборочная средняя составляет 39 лет;
- средняя ошибка выборки – 1,5 года;
- необходимая степень вероятности – 0,968.

**Задание 2.** Рассчитать величину объема выборочной совокупности для исследования ценностных ориентаций студентов, если известно, что:

- отбор бесповторный;
- объем генеральной совокупности составляет 7 000 чел.;
- предельная ошибка выборки не должна превысить 3 %;
- необходимая степень вероятности – 0,997.

**Задание 3.** Проверить гипотезу о соответствии данного распределения нормальному (теоретическому), рассчитать  $\chi^2$  квадрат, оценить его значение, используя данные табл. 1.

Т а б л и ц а 1

**Распределение проданной за день женской обуви по размерам, абс. ц.**

Размер	33	34	35	36	37	38	39	40	41
Количество пар	1	3	24	41	84	52	35	8	2

**Задание 4.** Рассчитать коэффициент Юла, коэффициент Фишера, оценить их значение, используя данные табл. 2.

Т а б л и ц а 2

**Распределение работников в зависимости от удовлетворенности заработной платой, абс. ц.**

Работающие	Довольные зарплатой	Недовольные зарплатой	Итого
В коммерческих структурах	360	40	400
В бюджетных организациях	140	260	400
<i>Итого</i>	500	300	800

**Задание 5.** Рассчитать коэффициент Пирсона, оценить его значение, используя данные табл. 3.

Т а б л и ц а 3

**Уровень криминогенной обстановки в г. Екатеринбурге**

Район города	Количество преступлений на 1000 чел. ( $y$ )	Доля рецидивистов ( $x$ )
Кировский	85	0,4
Ленинский	100	0,6
Чкаловский	50	0,3
Оджоникидзевский	60	0,2
Верх-Исетский	70	0,3
Вторчермет	85	0,4
<i>Итого</i>	450	2,2



## Вариант 2

**Задание 1.** Рассчитать границы доверительного интервала по численности рабочих (для средней) при условии, что:

- выборочная средняя составляет 2 000 работающих;
- средняя ошибка выборки – 70 работающих;
- необходимая степень вероятности – 0,954.

**Задание 2.** Рассчитать величину объема выборочной совокупности для изучения материального благосостояния пенсионеров, если известно, что:

- отбор бесповторный;
- объем генеральной совокупности составляет 20 000 чел.;
- среднее квадратичное отклонение по пилотажному исследованию составило 785 (руб.);
- предельная ошибка выборки не должна превысить 40 (руб.);
- необходимая степень вероятности – 0,997.

**Задание 3.** Проверить гипотезу о соответствии данного распределения нормальному (теоретическому), рассчитать  $\chi^2$ , оценить его значение, используя данные табл. 1.

Т а б л и ц а 1

**Распределение семей в зависимости от размера жилой площади на 1 члена семьи, абс. ц.**

Размер жилой площади на одного члена семьи, м <sup>2</sup>	5	7	9	11	13	15	17	19	21	Итого
Число семей	3	11	32	66	120	95	40	21	12	400

**Задание 4.** Проверить гипотезу о зависимости между двумя переменными, рассчитать  $\chi^2$ , оценить его значение, используя данные табл. 2.

Т а б л и ц а 2

**Распределение женщин в зависимости от семейного положения,  
абс. ц.**

Семейное положение	Место проживания			Итого
	Сельская местность	Малые города	Большие города	
Состоят в браке	480	720	2 000	3 200
Разведены или овдовели	20	280	500	800
<i>Итого</i>	500	1 000	2 500	4 000

**Задание 5.** Рассчитать коэффициент Спирмэна, оценить его значение, используя данные табл. 3.

Т а б л и ц а 3

**Распределение студентов в зависимости от баллов,  
полученных за контрольные по математическим (x)  
и гуманитарным (y) предметам, абс. ц.**

Студенты	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З
<i>x</i>	90	60	46	68	82	71	66	78
<i>y</i>	75	69	45	49	58	54	59	70

### Вариант 3

**Задание 1.** Рассчитать границы доверительного интервала по численности промышленных предприятий области (для средней) при условии, что:

- выборочная средняя составляет 800;
- средняя ошибка выборки – 100;
- необходимая степень вероятности – 0,980.

**Задание 2.** Рассчитать величину объема выборочной совокупности по доле, если известно, что:

- отбор бесповторный;

- объем генеральной совокупности составляет 10 000 чел.;
- доля активного электората в генеральной совокупности составляет 35 %;
- предельная ошибка выборки не должна превысить 3 %;
- необходимая степень вероятности – 0,970.

**Задание 3.** Проверить гипотезу о соответствии данного распределения нормальному (теоретическому), рассчитать  $\chi^2$ , оценить его значение, используя данные табл. 1.

Т а б л и ц а 1

**Распределение рабочих  
по показателям дневной выработки продукции, абс. ц.**

% выполнения дневной нормы	95	97	99	101	103	105	107	109
Рабочие	2	7	13	26	19	10	2	1

**Задание 4.** Проверить гипотезу о зависимости между двумя переменными, рассчитать  $\chi^2$ , оценить его значение, используя данные табл. 2.

Т а б л и ц а 2

**Распределение респондентов  
относительно вторичной занятости, абс. ц.**

Количество дополнительных работ	Респонденты		Итого
	Мужчины	Женщины	
Работает на одной работе	400	170	570
Работает на двух работах	150	20	170
Работает на трех работах	50	10	60
<i>Итого</i>	600	200	800

**Задание 5.** Рассчитать коэффициент Спирмэна, оценить его значение, используя данные табл. 3.

**Распределение братьев и сестер по росту, абс. ц.**

Пары	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З
Рост брата, см	170	165	177	180	181	175	172	180
Рост сестры, см	163	162	168	170	164	162	165	168

**Вариант 4**

**Задание 1.** Рассчитать границы доверительного интервала для доли при условии, что:

- выборочная доля составляет 0,25;
- средняя ошибка выборки – 1,5 %;
- необходимая степень вероятности – 0,995.

**Задание 2.** Рассчитать величину объема выборочной совокупности исследования бюджетов семей, если известно, что:

- отбор бесповторный;
- объем генеральной совокупности составляет 20 000 чел.;
- среднее квадратичное отклонение по пилотажному исследованию составило 2500 (руб.);
- предельная ошибка выборки не должна превысить 40 (руб.);
- необходимая степень вероятности – 0,976.

**Задание 3.** Проверить гипотезу о соответствии данного распределения нормальному (теоретическому), рассчитать  $\chi^2$ , оценить его значение, используя данные табл. 1.

**Распределение рабочих относительно доли вторичной занятости к основному заработку, абс. ц.**

Доля дополнительного заработка в основном, %	20	40	60	80	100	120	Итого
Респонденты	114	108	137	298	40	56	753

**Задание 4.** Рассчитать коэффициент Юла, коэффициент Фишера, оценить их значение, используя данные табл. 2.

Т а б л и ц а 2

**Распределение студентов в зависимости от совмещения работы и учебы, абс. ц.**

Студенты	Численность студентов		Итого
	До 20 лет	Старше 20 лет	
Неработающие	20	10	30
Совмещающие работу и учебу	20	50	70
<i>Итого</i>	40	60	100

**Задание 5.** Рассчитать коэффициент Пирсона, оценить его значение, используя данные табл. 3.

Т а б л и ц а 3

**Уровень криминогенной обстановки в г. Екатеринбурге**

Район города	Количество преступлений на 1000 чел. (y)	Количество милиционеров на 1000 чел. (x)
Кировский	85	10
Ленинский	100	5
Чкаловский	50	20
Оджоникидзевский	60	14
Верх-Исетский	70	17
Вторчермет	85	8
<i>Итого</i>	450	74

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

*Васнев С. А.* Статистика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. А. Васнев. М. : МГУП, 2001. URL: <http://www.hi-edu.ru/e-books/xbook096/01/index.html?part-005.htm> (дата обращения: 22.06.2015).

*Громыко Г. Л.* Теория статистики : практикум / Г. Л. Громыко. 2-е изд., доп. и перераб. М. : ИНФРА-М, 2001.

*Елисеева И. И.* Общая теория статистики : учебник / И. И. Елисеева. М. : Финансы и статистика, 2004.

*Елисеева И. И.* Практикум по общей теории статистики / И. И. Елисеева. М. : Финансы и статистика, 2008.

*Ефимов М. Р.* Практикум по общей теории статистик : учеб. пособие / М. Р. Ефимов. М. : Финансы и статистика, 2005.

Курс социально-экономической статистики : учебник для вузов / под ред. М. Г. Назарова. М. : Финстатинформ, 2002.

Рабочая книга социолога / под ред. Г. В. Осипова. М. : Либроком, 2009.

*Салин В. Н.* Статистика : учеб. пособие / В. Н. Салин, Э. Ю. Чурилова, Е. П. Шпаковская. М. : КНОРУС, 2007.

Сборник задач по общей теории статистики : учеб. пособие для студентов вузов / под ред. В. Е. Овсиенко, Н. Б. Головановой, Ю. Г. Королева и др. 2-е изд., перераб. М. : Финансы и статистика, 1986.

Теория статистики : учебник / под ред. Р. А. Шмойловой. М. : Финансы и статистика, 2002.

*Чернова Т. В.* Экономическая статистика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. В. Чернова. Таганрог : Изд-во ТРТУ, 1999. URL: <http://www.aup.ru/books/m81/5.htm> (дата обращения: 22.06.2015).

**Таблица случайных чисел**

Ряд	12345	67890	12345	67890	12345	67890	12345	67890	12345	67890
01	10097	32533	76520	13586	34673	54876	80959	09117	39292	74945
02	37542	04805	64894	74296	24805	24037	20636	10402	00822	91665
03	08422	68953	19645	09303	23209	02560	15953	34764	35080	33606
04	99019	02529	09376	70715	38311	31165	88676	74397	04436	27659
05	12807	99970	80157	36147	64032	36653	98951	16877	12171	76833
06	66065	74717	34072	76850	36697	36170	65813	39885	11199	29170
07	31060	10805	45571	82406	35303	42614	86799	07439	23403	09732
08	85269	77602	02051	65692	68665	74818	73053	85247	18623	88579
09	63573	32135	05325	47048	90553	57548	28468	28709	83491	25624
10	73796	45753	03529	64778	35808	34282	60935	20344	35273	88435
11	98520	17767	14905	68607	22109	40558	60970	93433	50500	73998
12	11805	05431	39808	27732	50725	68248	29405	24201	52775	67851
13	83452	99634	06288	98083	13746	70078	18475	40610	68711	77817
14	88685	40200	86507	58401	36766	67951	90364	76493	29609	11062
15	99594	67348	87517	64969	91826	08928	93785	61368	23478	34113
16	65481	17674	17468	50950	58047	76974	73039	57186	40218	16544
17	80124	35635	17727	08015	45318	22374	21115	78253	14385	53763
18	74350	99817	77402	77214	43236	00210	45521	64237	96286	02655
19	69916	26803	66252	29148	36936	87203	76621	13990	94400	56418
20	09893	20505	14225	68514	46427	56788	96297	78822	54382	14598
21	91499	14523	68479	27686	46162	83554	94750	89923	37089	20048
22	80336	94598	26940	36858	70297	34135	53140	33340	42050	82341
23	44104	81949	85157	47954	32979	26575	57600	40881	22222	06413
24	12550	73742	11100	02040	12860	74697	96644	89439	28707	25815

## О к о н ч а н и е   т а б л и ц ы

Ряд	12345	67890	12345	67890	12345	67890	12345	67890	12345	67890
25	63606	49329	16505	34484	40219	52563	43651	77082	07207	31790
26	61196	90446	26457	47774	51924	33729	65394	59593	42582	60527
27	15474	45266	95270	79953	59367	83848	82396	10118	33211	59466
28	94557	28573	67897	54387	54622	44431	91190	42592	92927	45973
29	42481	16213	97344	08721	16868	48767	03071	12059	25701	46670
30	23523	78317	73208	89837	68935	91416	26252	29663	05522	82562
31	04493	52494	75246	33824	45862	51025	61962	79335	65337	12472
32	00549	97654	64051	88159	96119	63896	54692	82391	23287	29529
33	35963	15307	26898	09354	33351	35462	77974	50024	90103	39333
34	59808	08391	45427	26842	83609	49700	13021	24892	78565	20106
35	46058	85236	01390	92286	77281	44077	93910	83647	70617	42941
36	32179	00597	87379	25241	05567	07007	86743	17157	85394	11838
37	69234	61406	20117	45204	15956	60000	18743	92423	97118	96338
38	19565	41430	01758	75379	40419	21585	66674	36806	84962	85207
39	45155	14938	19476	07246	43667	94543	59047	90033	20826	69541
40	94664	31994	36168	10851	34888	81553	01540	35456	05014	51176
41	98086	24826	45240	28404	44999	08896	39094	73407	35441	31880
42	33185	16232	41941	50949	89435	48581	88695	41994	37548	73043
43	80951	00406	96382	70774	20151	23387	25016	25298	94624	61171
44	79752	49140	71961	28296	69861	02591	74852	20539	00387	59579
45	18633	32537	98145	06571	31010	24674	05455	61427	77938	91936
46	74029	43902	77557	32270	97790	17119	52527	58021	80814	51748
47	54178	45611	80993	37143	05335	12969	56127	19255	36040	90324
48	11664	49883	52079	84827	59381	71539	09973	33440	88461	23356
49	48324	77928	31249	64710	02295	36870	32307	57546	15020	09994
50	69074	94138	87637	91976	35584	04401	10518	21615	01848	76938



Значение интеграла вероятностей  $F(t)$ 

$t$	Сотые доли									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0000	0080	0160	0239	0319	0399	0478	0558	0638	0717
0,1	0797	0876	0955	1034	1114	1192	1271	1350	1428	1507
0,2	1585	1663	1741	1819	1897	1942	2051	2128	2205	2282
0,3	2358	2434	2510	2586	2661	2737	2812	2886	2961	3035
0,4	3108	3182	3255	3328	3401	3473	3545	3616	3688	3759
0,5	3829	3899	3669	4039	4108	4177	4245	4313	4381	4448
0,6	4515	4581	4647	4713	4778	4843	4907	4971	5035	5098
0,7	5161	5223	5285	5346	5407	5467	5527	5587	5646	5705
0,8	5763	5821	5878	5935	5991	6047	6102	6157	6211	6265
0,9	6319	6372	6424	6476	6528	6579	6629	6679	9729	9778
1,0	6827	6875	6923	6970	7017	7063	7109	7154	7199	7243
1,1	7287	7330	7373	7415	7457	7499	7540	7580	7620	7660
1,2	7699	7737	7775	7813	7850	7887	7923	7959	7995	8030
1,3	8064	8098	8132	8165	8198	8230	8262	8293	8324	8355
1,4	8385	8415	8444	8473	8501	8529	8557	8584	8611	8638
1,5	8664	8690	8715	8740	8764	8789	8812	8836	8859	8882
1,6	8904	8926	8948	8969	8990	9011	9031	9051	9070	9089
1,7	9109	9127	9146	9164	9182	9199	9216	9233	9249	9265
1,8	9231	9297	9312	9327	9342	9357	9371	9385	9399	9412
1,9	9425	9439	9451	9464	9476	9488	9500	9512	9523	9534
2,0	9545	9556	9566	9576	9586	9596	9606	9615	9625	9634
2,1	9643	9651	9660	9668	9676	9684	9692	9700	9707	9715
2,2	9722	9729	9736	9743	9749	9755	9762	9768	9774	9780
2,3	9785	9791	9797	9802	9807	9812	9817	9822	9827	9832
2,4	9836	9840	9845	9849	9853	9857	9861	9865	9869	9872
2,5	9876	9879	9883	9886	9889	9892	9895	9898	9901	9904
2,6	9907	9909	9912	9915	9917	9920	9924	9926	9927	9929
2,7	9931	9933	9935	9937	9939	9940	9942	9944	9946	9947
2,8	9949	9950	9952	9953	9955	9956	9958	9959	9960	9961
2,9	9963	9964	9965	9966	9967	9968	9969	9970	9971	9972
3,0	99730	99739	99747	99755	99763	99771	99779	99786	99793	99800
3,1	99807	99813	99819	99825	99831	99837	99842	99847	99853	99858
3,2	99863	99867	99872	99876	99880	99884	99889	99892	99896	99900
3,3	99903	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,4	99933	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,5	99953	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4,0	99994	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5,0	99999	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Значение  $\chi^2$ -критерия Пирсона  
при уровне значимости 0,10; 0,05; 0,01**

Число степеней свободы $df (v)$				Число степеней свободы $df (v)$			
	0,10	0,05	0,01		0,10	0,05	0,01
1	2,71	3,84	6,63	20	28,41	31,41	37,57
2	4,61	5,99	9,21	21	29,62	32,67	38,93
3	6,25	7,81	11,34	22	30,81	33,92	40,29
4	7,78	9,49	13,28	23	32,01	34,17	41,64
5	9,24	11,07	15,09	24	33,20	36,42	42,98
6	10,64	12,59	16,81	25	34,38	37,65	44,31
7	12,02	14,07	18,48	26	35,56	38,89	45,64
8	13,36	15,51	20,09	27	36,74	40,11	46,96
9	14,68	16,92	21,67	28	37,92	41,34	48,28
10	15,99	18,31	23,21	29	39,09	42,56	49,59
11	17,28	19,68	24,72	30	40,26	43,77	50,89
12	18,55	21,03	26,22	40	51,80	55,76	63,69
13	19,81	22,36	27,69	50	63,17	67,50	76,15
14	21,06	23,68	29,14	60	74,40	79,08	88,38
15	22,31	25,00	30,58	70	85,53	90,53	100,42
16	23,54	26,30	32,00	80	96,58	101,88	112,33
17	24,77	27,59	33,41	90	107,56	113,14	124,12
18	25,99	28,87	34,81	100	118,50	124,34	135,81
19	27,20	30,14	36,19				

**Значение  $t$ -критерия Стьюдента  
при уровне значимости 0,10; 0,05; 0,01**

Число степеней свободы $df(v)$	$\alpha$			Число степеней свободы $df(v)$	$\alpha$		
	0,10	0,05	0,01		0,10	0,05	0,01
1	6,3138	12,706	63,657	18	1,7341	2,1009	2,8784
2	2,9200	4,3027	9,9248	19	1,7291	2,0930	2,8609
3	2,3534	3,1825	5,8409	20	1,7247	2,0860	2,8453
4	2,1318	2,7764	4,5041	21	1,7207	2,0796	2,8314
5	2,0150	2,5706	4,0321	22	1,7171	2,0739	2,8188
6	1,9432	2,4469	3,7074	23	1,7139	2,0687	2,8073
7	1,8946	2,3646	3,4995	24	1,7109	2,0639	2,7969
8	1,8595	2,3060	3,3554	25	1,7081	2,0595	2,7874
9	1,8331	2,2622	3,2498	26	1,7056	2,0555	2,7787
10	1,8125	2,2281	3,1693	27	1,7033	2,0518	2,7707
11	1,7959	2,2010	3,1058	28	1,7011	2,0484	2,7633
12	1,7823	2,1788	3,0545	29	1,6991	2,0452	2,7564
13	1,7709	2,1604	3,0123	30	1,6973	2,0423	2,7500
14	1,7613	2,1448	2,9768	40	1,6839	2,0211	2,7045
15	1,7530	2,1315	2,9467	60	1,6707	2,0003	2,6603
16	1,7459	2,1199	2,9208	120	1,6577	1,9799	2,6174
17	1,7396	2,1098	2,8982	$\infty$	1,6449	1,9600	2,5758

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие .....	3
1. Статистика как наука .....	5
2. Статистическое наблюдение .....	11
3. Сводка и группировка статистических материалов .....	19
4. Способы представления статистических данных .....	28
5. Обобщающие статистические показатели .....	40
6. Вариационные ряды распределения и их статистические показатели .....	47
7. Ряды динамики .....	62
8. Выборочный метод в статистике .....	75
9. Статистические связи и их показатели .....	87
<i>Контрольная работа 1. Статистическое наблюдение. Способы представления статистических данных .....</i>	<i>100</i>
<i>Контрольная работа 2. Обобщающие показатели. Показатели вариационного ряда распределения .....</i>	<i>117</i>
<i>Контрольная работа 3. Ряды динамики .....</i>	<i>129</i>
<i>Контрольная работа 4. Выборка. Расчет коэффициентов корреляции .....</i>	<i>134</i>
Список рекомендуемой литературы .....	141
Приложения .....	142

Учебное издание

**Полякова** Виктория Владимировна  
**Шаброва** Нина Васильевна

## ОСНОВЫ ТЕОРИИ СТАТИСТИКИ

Учебное пособие

Заведующий редакцией *М. А. Овечкина*  
Редактор *С. Г. Галинова*  
Корректор *С. Г. Галинова*  
Компьютерная верстка *Г. Б. Головиной*

План изданий 2015 г. Подписано в печать 17.07.2015.  
Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Times.  
Уч.-изд. л. 6,5. Усл. печ. л. 8,6. Тираж 150 экз. Заказ 297.

Издательство Уральского университета  
620000, Екатеринбург, ул. Тургенева, 4

Отпечатано в Издательско-полиграфическом центре УрФУ  
620000, Екатеринбург, ул. Тургенева, 4  
Тел.: + (343) 350-56-64, 350-90-13  
Факс +7 (343) 358-93-06  
E-mail: [press-urfu@mail.ru](mailto:press-urfu@mail.ru)



### **ПОЛЯКОВА ВИКТОРИЯ ВЛАДИМИРОВНА**

Кандидат социологических наук, доцент кафедры прикладной социологии Уральского федерального университета. Автор более 20 научных и учебных изданий, в том числе монографии по проблемам качества образования в высшей школе. Сфера научных интересов касается особенностей брачно-семейных взаимоотношений и гендерных исследований, проблем реформирования системы высшего образования в современном российском обществе.



### **ШАБРОВА НИНА ВАСИЛЬВЕНА**

Кандидат социологических наук, доцент кафедры социологии и социальных технологий управления Уральского федерального университета. Автор более 30 научных и 4 учебных изданий. Занимается статистической обработкой всех крупных социологических исследований, проводимых кафедрой, в том числе «Отношение жителей Свердловской области к физической культуре и спорту», «Студент» и др. Научные и профессиональные интересы связаны с исследованием проблем социологии труда, адаптации иностранной рабочей силы, социологии семьи.