

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ, ИННОВАЦИЙ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**КАРШИНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ**

**ТЕКСТ ЛЕКЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«СТАТИСТИКА»**

Сфера знаний:	400000-Бизнес, управление и право
Сфера образования:	410000-Бизнес и управление
Направление образования:	60310100 – Экономика (по отраслям и сферам)

КАРШИ – 2022

Данный текст лекций разработан на основе типовой и рабочей программы утвержденной Советом Каршинского инженерно-экономического института протокол №__ от «__» _____ 2022 года

Составитель :

Алимханова Н- старший преподаватель кафедры
«Бухгалтерский учёт и аудит»

Рецензенты: С.Хамраева, д.э.н, профессор кафедры
«Инновационная экономика»

Г.Жумаева, к.э.н., доцент кафедры
«Бухгалтерский учёт и аудит»

Текст лекций поможет студентам в формировании профессиональных компетенций, 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.

Начальник учебно-методического
управления:

доц. А.Р.Маллаев

Заседатель методического совета
«Факультета Экономики»:

доц.А.Б.Курбанов

Заведующий кафедрой «Бухгалтерский
учёт и аудит»:

доц.А.Т.Аликулов

Содержание:

1. Статистика как наука.
2. Статистические показатели.
3. Измерение вариации.
4. Статистическое наблюдение.
5. Сводка и группировка статистических данных.
6. Обобщающие характеристики статических совокупностей.
7. Ряды динамики.
8. Статистическое изучение взаимосвязей социально-экономических явлений.
9. Выборочное исследование.
10. Экономические индексы.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящее время 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; знакомятся 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.

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:

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.).

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:

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.).

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:

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

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:

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).

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

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

5. По отношению ко времени:

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

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.

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.Тема: “Статистика как наука.” задания по теме “Статистика как наука.”для выполнения семинарских занятий :

Напишите ответы на вопросы ,которые описаны далее

1.статисти

ческая

совокупно

сть;

2статистич

еская

единица;

3.статистич

еский

признак;

4.статистич

еская

закономерн

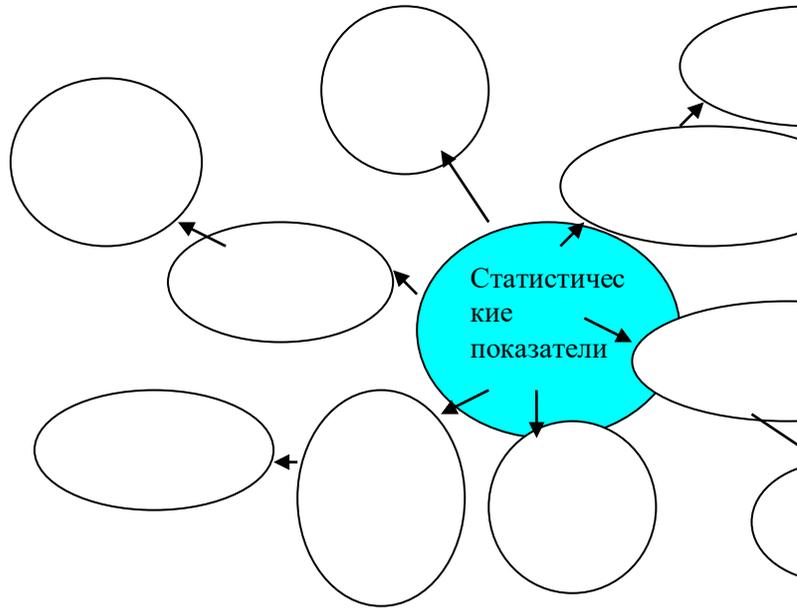
ость

Выработать проблемы

Итоговое заключение

<i>Выработать малые проблемы</i>	<i>Решение:сущность</i>	<i>Заключ</i>
<i>кт статистики</i> <i>ект статистики</i>		

2. Заполните кластер, который далее



3 Решите задачу. В консервной промышленности объёмы производства определяются в условных консервных банках объёмом 353,4 см³., в топливной – в условном топливе с теплотой сгорания 7000 ккал/кг (29,3 мДж/кг). Чтобы получить обобщённые итоги *одна из разновидностей продукта принимается в качестве единого измерителя, а другие приводятся к нему с помощью соответствующих коэффициентов*

пересчёта.

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.

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.

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

Непреднамеренные ошибки:

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

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

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.

3. СВОДКА И ГРУППИРОВКА СТАТИСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Общие положения

Сводка – 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:

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).

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:

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

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

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

3. В зависимости от глубины преобразований:

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

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 (дата обращения: 23.06.2015).

**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).

**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 (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:

Простая таблица – таблица с несгруппированным перечнем объектов.

Перечневая таблица – таблица с перечнем объектов в подлежащем.

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

Хронологическая таблица – таблица с перечнем промежутков времени.

Групповая таблица – таблица с группировкой в подлежащем.

Комбинационная таблица – таблица с комбинацией признаков в подлежащем.

2. В зависимости от типа сказуемого:

Простое сказуемое – характеристика признаков осуществляется независимо друг от друга.

Комбинационное сказуемое – характеристика одновременно 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:

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 пиктографика, в котором каждое наблюдение представляет собой схематичное изображение лица, определенным чертам которого соответствуют относительные значения выбранных переменных.

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:

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

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

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

Особым видом графиков являются **диаграммы распределения величин**, представленных ранжированным вариационным рядом. Это полигон, кумулята, огива.

Полигон – графическое изображение интенсивности изменения вариационного ряда распределения (на основе дискретного ряда или середин интервалов интервального ряда).

Кумулята – линейная диаграмма, графическое изображение, построенное на основе накопленных частот распределения по восходящей (значение признака «не более, чем»).

Огива – 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
Представительные органы муниципальных образований		
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
Представительные органы городских округов		
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
Местные администрации (исполнительно-распорядительные органы муниципальных образований)		
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
Администрации (исполнительно-распорядительные органы) городских округов		
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).

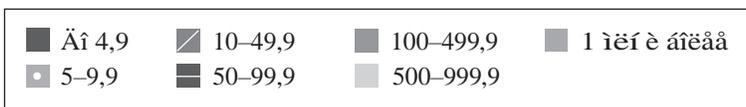
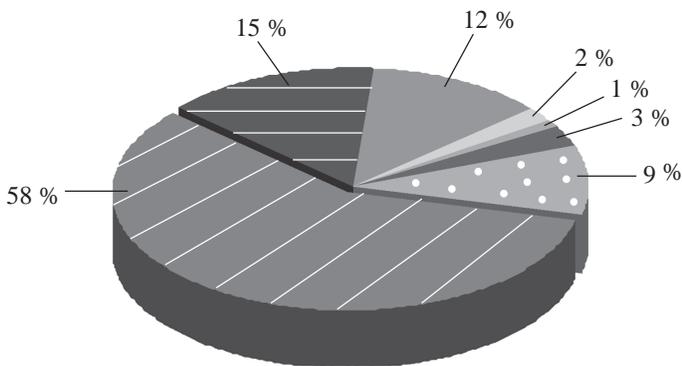
**Уральский федеральный округ:
территория, число районов и городов***

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 (дата обращения: 23.06.2015).

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

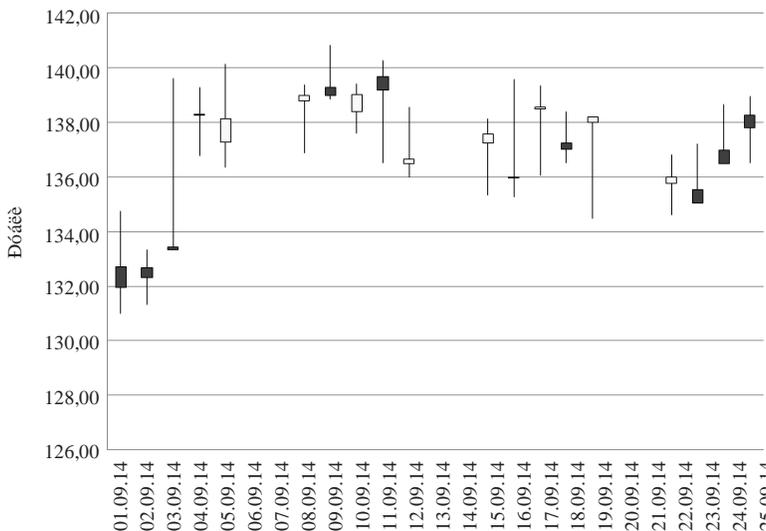
№ п/п	Уровень благосостояния	% от ответивших
1	Живем от зарплаты до зарплаты (пенсии), часто приходится занимать	34,53
2	На ежедневные расходы хватает, но покупка одежды – трудности	19,52
3	В основном хватает денег, можем даже кое-что откладывать	24,92
4	Покупка товаров длительного пользования не вызывает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



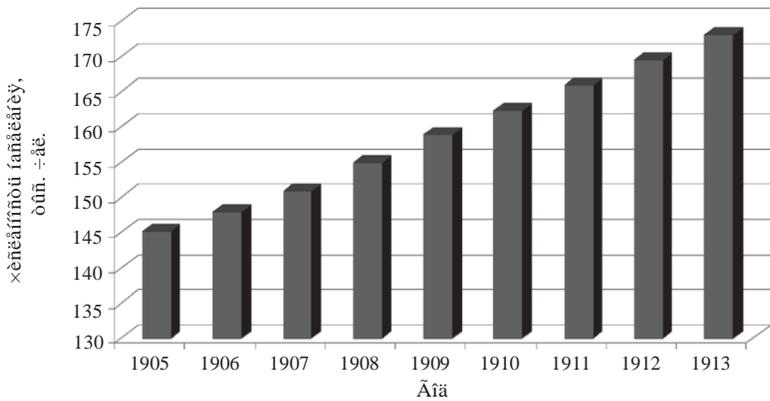
Ðèñ. 3. ×èñèí àíðíàñèèð íàñàèáííóð íóíèðíà

Ðíññèéñèé Óààáðàðèè Ì ÷ èñèáíííðè íàñàèáíé.

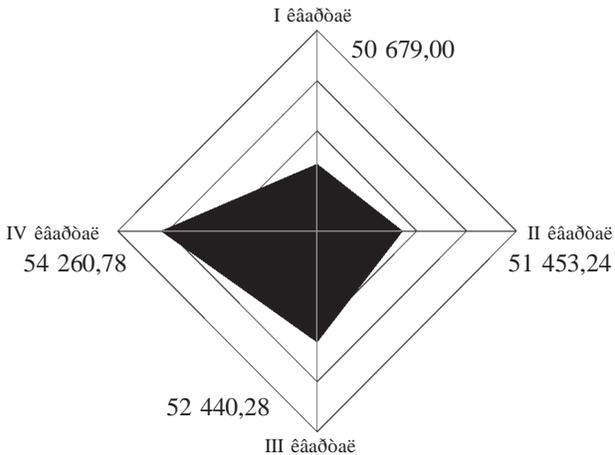
Ïðèáíàèðý ì: Àñàðíññèéñéáý íáðàíèñü íàñàèáíéý 2010 : [ñàéð]. URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/perepis_itogi1612.htm
(ààðà íáðààùáíéý: 23.06.2015)



Ðèñ. 4. Äèíàíèèà àèðèè ÄÌ «Äàçèðí» çà ñáíòýáðü 2014 ä



Ðèñ. 5. ×èñéáíñíòò ïáñáéáéý Ðññèè à 1905–1913 ää., ðññ. ÷äè.



Ðèñ. 6. Èçìáíéèä òáíú ïá éä. ïàðð æèèüý à Ñäáðäèíáñèéé ïáèáñðè à 2007 ä., ðóá.

3. **Íá ïññíáá ðáèñòíáíáí ïàðððèäèä ïññòðèèòò è ïðááèèüí ïòíð-ìèòò ðááèèòó è ääá äðáðèèä:**

1) ïá ðñíéä Ñáíèð-Íàðððáóððä è Èáíéíáðäáñèéé ïáèáñðè ïðá-áññòäáèýðòñý áúðíáíá 6,1 (8,8) %, ððáíñíððòíú 20,8 (10,5) % óñèó-äè, óñèóäè ñáyçè 23,9 (13,8) %, æèèèüí-èñìòíáèüíú è áññðè-

ничные 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:

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).

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

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

2. По уровню обобщения:

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

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

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:

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:

ОПД = достигнутый уровень (текущий)/ базисный.

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

ОПСт = часть/целое.

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

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

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

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

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

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

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

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

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:

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

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

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

В процимиллях (база = 10 000, выражается в ‰₀₀).

С р е д н и е п о к а з а т е л и – 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 максимальными 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	$\bar{x} = \frac{n}{\sum \frac{1}{x}}$	$\bar{x} = \frac{\sum \frac{m}{x}}{\sum m} \quad m = f$
Геометрическая	0	$\sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \dots x_n}$	$\sqrt[n]{x_1 f_1 \cdot x_2 f_2 \cdot x_3 f_3 \dots x_n f_n}$
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. Сделать 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_{\square} – середина интервала;

x_{\min} – нижняя граница интервала;

x_{\max} – верхняя граница интервала;

k – величина интервала;

f – частота распространения признака;

\square – 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 (\square).

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:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i \cdot f_i}{\sum f_i} = x \cdot \frac{x_{\max} - x_{\min}}{2},$$

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:

$$m_1 = \frac{\sum x_i \cdot f_i \cdot a}{\sum f_i} = k \cdot \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n},$$

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:

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

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

где $\lfloor f \rfloor$ – 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

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

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

где $\lfloor f \rfloor$ – 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 графически.

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 верши-

НЕ 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 (σ) – 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 (σ^2) – средняя арифметическая величина, полученная из квадратов отклонений значения признака от их средней.

В дискретном вариационном ряду:
для несгруппированных данных

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

для сгруппированных данных

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

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 :

$$\sigma^2 = \frac{\sum f_i x_i^2 - \frac{(\sum f_i x_i)^2}{\sum f_i}}{\sum f_i}.$$

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

$$m_2 = \frac{\sum x_i^2 f_i - \frac{(\sum x_i f_i)^2}{\sum f_i}}{\sum f_i},$$

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 (σ^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 (σ_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 (σ_i^2), затем рас-

считывается средняя внутригрупповая дисперсия (σ_i^2):

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum n_i x_i^2}{\sum n_i} - \frac{\sum f_i \bar{x}_i^2}{\sum f_i},$$

где σ_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 (σ^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

$$\sigma_0^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x}_0)^2 n_i}{n}$$

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:

$$\sigma_0^2 = \sigma_i^2 + \sigma^2.$$

Данное соотношение отражает закон, который называют правилом сложения дисперсий.

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

Отношение межгрупповой дисперсии к общей называется коэффициентом детерминации (σ^2):

$$\sigma^2 = \frac{\sigma_i^2}{\sigma_0^2},$$

где σ^2 – межгрупповая дисперсия;

σ_0^2 – общая дисперсия.

Квадратный корень из коэффициента детерминации – эмпирическое корреляционное отношение (σ):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sigma_i^2}{\sigma_0^2}}.$$

По значению эмпирического корреляционного отношения судят о тесноте связи между признаками. Обычно придерживаются следующей шкалы¹:

- $\square \square 0,3$ – связь слабая;
- $0,3 < \square \square 0,5$ – связь заметная;
- $0,5 < \square \square 0,7$ – связь умеренно тесная;
- $0,7 < \square \square 0,9$ – связь тесная;
- $\square > 0,9$ – связь очень тесная.

К относительным показателям вариации относят коэффициент осцилляции (\square_R), относительное линейное отклонение (\square_d), коэффициент вариации (\square_v). 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 (\square_R) – отношение размаха вариации к средней величине признака и отражает относительную величину колебаний крайних значений признака вокруг средней:

$$\square_R = \frac{R}{\bar{x}} \square 100 \%,$$

где R – размах вариации;

\bar{x} – среднее арифметическое значение признака.

Чем больше коэффициент \square_R приближен к нулю, тем меньше вариация значений признака.

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

$$\square_d = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} \square 100 \%,$$

где \bar{d} – среднее линейное отклонение;

\bar{x} – среднее арифметическое значение признака.

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

Чем больше коэффициент σ_a 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 (σ_a) – отношение среднего квадратического отклонения к средней величине признака и используется для оценки типичности средних величин:

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

где σ – 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 требования сопоставимости данных. 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, средняяз/п, средний доход, средняя пенсия, прожиточный минимум на душунаселения и т. д.)
3	В зависимости от расстояния между временными периодами	Полный ряд	Периоды времени следуют другомза 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 однойстатистической величины(например, индексинфляции, 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 y_i – текущий уровень ряда; y_0 – 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 y_i – текущий уровень ряда; y_{i-1} – 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. Темпроста (относительный показатель) – соотношение конкретного и первого уровней ряда: $T_p = y_i / y_0,$ где y_i – текущий уровень ряда; y_0 – первый уровень ряда</p>	<p>2. Темпроста (относительный показатель) – соотношение конкретного и предыдущего уровней ряда: $T_p = y_i / y_{i-1},$ где y_i – текущий уровень ряда; y_{i-1} – предыдущий уровень ряда</p>
<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>	
<p>3. Темприроста (относительный показатель) – темпы изменения значений уровней ряда относительно нуля: $T_{пр} = T_p - 1$</p>	<p>3. Темприроста (относительный показатель) – темпы изменения значений уровней ряда относительно нуля: $T_{пр} = T_p - 1$</p>
<p>$+T_{пр}$ – рост явления, $-T_{пр}$ – спад, а $T_{пр} = 0$ – стабильность явления</p>	
<p>4. Коэффициентроста (относительный показатель) – темпы прироста в 100 %: $K = T_{пр} \square 100 \%$</p>	<p>4. Коэффициентроста (относительный показатель) – темпы прироста в 100 %: $K = T_{пр} \square 100 \%$</p>
<p>5. Коэффициент опережения (относительный показатель) – соотношение темпа роста конкретного и первого уровней ряда: $K_o = T_p(y_i) / T_p(y_0)$</p>	<p>5. Коэффициент опережения (относительный показатель) – соотношение темпа роста конкретного и предыдущего уровней ряда: $K_o = T_p(y_i) / T_p(y_{i-1})$</p>
<p>$K_o > 1$ – рост явления, $K_o < 1$ – спад, $K_o = 1$ – стабильность явления</p>	

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):

$$\bar{y} = \frac{(y_0 + y_n) + \sum_{i=1}^{n-1} y_i}{n + 1},$$

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

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

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:

$$\bar{T}_p = n \sqrt[n]{\frac{y_n}{y_0}},$$

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:

$$\bar{T}_{\text{пр}} \square (T_p \square 1) \square 100 \%,$$

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, $y_{99} = y_{98} + \bar{\Delta}y$; $y_{93} = y_{94} - \bar{\Delta}y$);
- с помощью среднего темпа роста (например, $y_{99} \square y_{98} \square \bar{T}_p$; $y_{93} \square y_{94} / \bar{T}_p$).

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

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

**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

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 единиц или серий;

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

Виды выборки:

1. По способу формирования выборочной совокупности:

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:

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.

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.

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.

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.

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:

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.

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.

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

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:

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

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

3. По способу организации:

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).

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	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	σ^2	σ^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 (σ^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 (σ) – это среднее квадратическое отклонение всех возможных значений выборочной совокупности от генеральной средней (табл. 41).

Формулы расчета средней ошибки

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

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

При *малой выборке* среднюю ошибку определяют по формуле

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

где σ – среднее квадратическое отклонение;

n – объем выборочной совокупности.

2) **П р е д е л ь н а я о ш и б к а в ы б о р к и** (Δ) – это отклонение выборочной характеристики от генеральной, которое позволяет установить пределы изучаемого параметра. Она определяется в долях средней ошибки с заданной вероятностью, т. е.

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

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

MB – средняя ошибка выборки.

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

Т а б л и ц а 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	$x \pm t \sqrt{\frac{s^2}{n}}$	$x \pm t \sqrt{\frac{s^2}{n} \left(1 + \frac{1}{N}\right)}$
Качественный	$p \pm t \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$	$p \pm t \sqrt{\frac{p(1-p)}{n} \left(1 + \frac{1}{N}\right)}$

При *малой выборке* предельная ошибка определяется по формуле

$$MB = t \cdot MB,$$

где 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	$X \pm \bar{X} \pm \dots,$ т. е. $(\bar{X} - \dots) \pm X \pm (\bar{X} + \dots)$

Качественный

$w \neq p$,
т.е. $(p - w) \neq w (p - w)$

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	$n = \frac{t^2 \sigma_x^2}{\sigma_x^2}$	$n = \frac{N t^2 \sigma_x^2}{N \sigma_x^2 + t^2 \sigma_x^2}$
Качественный	$n = \frac{t^2 p(1-p)}{p^2}$	$n = \frac{N t^2 p(1-p)}{N p^2 + t^2 p(1-p)}$

Вариация (σ^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. $R \approx 6 \sigma \Rightarrow \sigma^2 \approx \frac{R^2}{36}$;
- 3) если приблизительно известна средняя величина изучаемого признака, то $\sigma^2 \approx \frac{x^2}{9}$;

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

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.

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:

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.

Стохастическая² (статистическая) связь – это связь, частным случаем которой является корреляционная, которая предполагает взаимодействие множества факторов, в том числе и случайных, –

² 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 закономерности³.

Корреляционная связь⁴ – 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:

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

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

3. По направленности связи:

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

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

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

⁴ 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:

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

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).

С т а т и с т и ч е с к и й к р и т е р и й χ^2 – показатель наличия связи.

С помощью расчета χ^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:

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

где f_i – эмпирическая частота;

\tilde{f}_i – теоретическая частота;

k – количество значений признака x .

Процедура оценки χ^2 – сравнение эмп и теор :

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

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

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

α – уровень значимости.

H_2 – подтверждается при условии, что $\chi^2_{\text{эмп}} < \chi^2_{\text{теор}}$;

H_2 – отвергается при условии, что $\chi^2_{\text{эмп}} \geq \chi^2_{\text{теор}}$, 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:

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

или $\chi^2 = \sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^k \frac{n_{ij}^2}{n_{i.} \cdot n_{.j}} - 1$,
 c – количество строк;

где k – количество столбцов;

$\square \square i$

$j \square 1$

n_i

\square

m_j

$\square \square$

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;

$n_{ij}^{\text{теор}}$ – теоретическое значение для данной клетки, $n_{ij}^{\text{теор}} = \frac{n_i \cdot m_j}{n}$.

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

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

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

k – количество столбцов;

c – количество строк;

α – уровень значимости.

H_2 – отвергается при условии, что $\chi^2_{\text{эмп}} \leq \chi^2_{\text{теор}}$, принимается H ;

H_2^1 – принимается при условии, что $\chi^2_{\text{эмп}} > \chi^2_{\text{теор}}$.

Наряду с χ^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 δ^2 – межгрупповая дисперсия;

σ^2 – общая дисперсия.

Процедура оценки значения показателя:

$ETA \in [0; 1]$;

$ETA = 0$ – связь отсутствует;

$ETA = 1$ – связь сильная, функциональная.

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

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

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

Процедура оценки значения коэффициента:

$K \square [0; 1]$;

$K = 0$ – связь отсутствует;

$K = 1$ – связь сильная, функциональная;

$K \square [0; 0,3]$ – связь слабая;

$K \square [0,3; 0,5]$ – связь средняя;

$K \square [0,5; 1]$ – связь сильная.

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

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

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

Т а б л и ц а 49

Матрица 2×2

			Итого
	a	b	
	c	d	
Итого			Всего

Процедура оценки значения коэффициента:

$Q \square [0; 1]$;

$Q \square [0; 0,5]$ – связь слабая;

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

4. Коэффициент контингенции (Φ) («коэффициент Фишера») – коэффициент линейной корреляции качественных признаков для матрицы 2 × 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 $Q \approx \Phi$.

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

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

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) $n \geq 50$:

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

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 \square отвергается H_0 и принимается H_1 ;

2) $n > 50$:

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

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 \square 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):

$$r_s \square \frac{6 \square d^2}{l \square l^2 \square 1}$$

или $r_s \square \frac{6 \square x_i \square y_i}{l \square l^2 \square 1}$,

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 α отвергается H_0 , принимается H_1 .

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

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

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 α 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?

