МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

**Федеральное государственное автономное**

**образовательное учреждение высшего образования**

**«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»**

**А.О. Овчаров**

**В.А. Матвеев**

**Статистика**

Учебно-методическое пособие

Рекомендовано методической комиссией института экономики и предпринимательства для студентов ННГУ, обучающихся по направлению подготовки

38.03.01 «Экономика»

Нижний Новгород

2020

УДК 311 (075.8)

ББК У051

О-15

О-15 Овчаров А.О., Матвеев В.А. СТАТИСТИКА: Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2020. – 167 с.

Рецензент: к.э.н., доцент Удалова И.Б.

В настоящем пособии изложены материалы для самостоятельной работы студентов бакалавриата, включающие краткое изложение основных тем дисциплины, методические указания по решению типовых заданий, а также сами задания.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению 38.03.01 «Экономика» в Институте экономики и предпринимательства ННГУ им. Н.И. Лобачевского.

Ответственный за выпуск:

председатель методической комиссии ИЭП ННГУ,

к.э.н., доцент Едемская С.В.

УДК 311 (075.8)

ББК У051

**© Национальный исследовательский Нижегородский государственный**

**университет им. Н.И. Лобачевского, 2020**

**Содержание**

[Предисловие 4](#_Toc450143471)

[1. Предмет и методы статистики 5](#_Toc450143472)

[1.1. Краткие теоретические сведения 5](#_Toc450143473)

[1.2. Методические указания по решению типовых практических заданий 12](#_Toc450143476)

[1.3. Практические задания для самостоятельной работы 13](#_Toc450143477)

[2. Статистическое наблюдение и группировка 19](#_Toc450143478)

[2.1. Краткие теоретические сведения 19](#_Toc450143479)

[2.2. Методические указания по решению типовых практических заданий 26](#_Toc450143480)

[2.3. Практические задания для самостоятельной работы 29](#_Toc450143481)

[3. Абсолютные и относительные величины 44](#_Toc450143482)

[3.1. Краткие теоретические сведения 44](#_Toc450143483)

[3.2. Методические указания по решению типовых практических заданий 47](#_Toc450143484)

[3.3. Практические задания для самостоятельной работы 56](#_Toc450143485)

[4. Средние величины и показатели вариации 62](#_Toc450143486)

[4.1. Краткие теоретические сведения 62](#_Toc450143487)

[4.2. Методические указания по решению типовых практических заданий 70](#_Toc450143488)

[4.3. Практические задания для самостоятельной работы 85](#_Toc450143489)

[5. Выборочное статистическое наблюдение 90](#_Toc450143490)

[5.1. Краткие теоретические сведения 90](#_Toc450143491)

[5.2. Методические указания по решению типовых практических заданий 94](#_Toc450143492)

[5.3 Практические задания для самостоятельной работы 104](#_Toc450143493)

[6. Ряды динамики 107](#_Toc450143494)

[6.1. Краткие теоретические сведения 107](#_Toc450143495)

[6.2 Методические указания по решению типовых практических заданий 116](#_Toc450143496)

[6.3. Практические задания для самостоятельной работы 121](#_Toc450143497)

[7. Индексы 126](#_Toc450143498)

[7.1. Краткие теоретические сведения 126](#_Toc450143499)

[7.2. Методические указания по решению типовых практических заданий 131](#_Toc450143500)

[7.3 Практические задания для самостоятельной работы 134](#_Toc450143501)

[8. Статистическое изучение взаимосвязей 139](#_Toc450143502)

[8.1. Краткие теоретические сведения 139](#_Toc450143503)

[8.2. Методические указания по решению типовых практических заданий 152](#_Toc450143504)

[8.3 Практические задания для самостоятельной работы 158](#_Toc450143505)

[Приложение 1. Таблица значений критерия Фишера 162](#_Toc450143506)

[Приложение 2. Таблица значений критерия Стьюдента 163](#_Toc450143507)

[Приложение 3. Таблица значений критерия Пирсона 164](#_Toc450143508)

#

# Предисловие

В современном обществе эффективность управления экономикой в значительной степени зависит от качества информационной базы, основным компонентом которой является статистика, осуществляющая сбор, научную обработку, обобщение и анализ информации и предоставляющая возможность выявления взаимосвязей в экономике, изучения динамики ее развития, проведения международных сопоставлений и так далее. Поэтому в системе экономического образования особое место отводится изучению статистики, которая является базовой научной дисциплиной, формирующей профессиональный уровень современного экономиста.

Учебно-методическое пособие отражает основное содержание практического материала учебной дисциплины «Статистика», относящейся к базовой части ОПОП по направлению 38.03.01 «Экономика».

Цель настоящего учебно-методического пособия – дать представление о практических возможностях статистики, связанных с применением основных понятий, методологи и методики расчета важнейших статистических показателей в конкретных исследованиях социально-экономических явлений и процессов.

Учебно-методическое пособие разработано в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», и включает краткие методические указания по решению типовых практических задач при изучении таких тем, как «Предмет и методы статистики», «Статистические наблюдение и группировка», «Абсолютные и относительные величины», «Средние вели чины и показатели вариации», «Выборочное статистическое наблюдение», «Ряды динамики», «Индексы», «Статистическое изучение взаимосвязей».

Кроме того, учебно-методическое пособие содержит контрольные тестовые задания и задачи для самостоятельной работы студентов.

Авторы надеются, что в современных условиях острой ограниченности бюджета учебного времени настоящее учебно-методическое пособие окажется полезным не студентам и преподавателям. Вместе с этим, в условиях адаптации национальной экономики к внешним и внутренним социально-экономическим потрясениям развитие прикладных статистических исследований и практическая значимость статистических данных, необходимых для своевременного принятия управленческих решений как на микроуровне, так и на макроуровне, позволяет предположить актуальность для всех интересующихся проблемами анализа конкретных процессов в области экономики, финансов и управления, а также в иных ситуациях, связанных с анализом массовых статистических данных.

# 1. Предмет и методы статистики

## 1.1. Краткие теоретические сведения

Как отрасль практической деятельности статистика возникла за несколько тысячелетий до нашей эры. Исторические факты убедительно свидетельствует о существовании в практике пересчета населения и армии, учета территорий и имущества граждан древних и средневековых государств и тому подобное.

Как отрасль знания статистика сформировалась только ко второй половине XVII века. Развитие статистики как науки осуществлялось по двум основным направлениям. Термин статистика (от латинского слова status - положение вещей) впервые был введён в научный обиход немецким профессором Г. Ахенвалем в начале XVIII века для обозначения научной дисциплины государствоведения. Немецкая школа статистики занималась разработкой теоретических основ и методики словесного описания различных государств. Параллельно с ней развивалась английская школа, представители которой именовали себя «политическими арифметиками» и считали главным предназначением статистики измерение, исследование, а также вероятностное прогнозирование массовых явлений в области экономики, политики, демографии и социальной сфере. В основе статистических исследований политических арифметиков лежал математический закон больших чисел, согласно которому существующие закономерности становятся явными только при достаточном количестве изучаемого массового явления. Это и предопределило жизнеспособность именно этой школы статистики.

По мере развития статистической науки и расширения области активного применения прикладных статистических исследований обращался арсенал статистических методов, совершенствовалась статистическая методология. На сегодняшний день содержанием практической статистической работы является учет, сбор, переработка, систематизация, анализ, хранение и публикация данных о массовых явлениях жизни общества. Статистика как наука исследуют содержание явлений процессов общественной жизни с их количественной стороны применительно к конкретным пространственно временным характеристикам.

Наряду с общепринятыми методами познания окружающей действительности (сравнение, анализ и так далее) статистика оперирует специфическими методами такими, как наблюдение, группировка и обобщающие количественные характеристики. На первом этапе статистического исследования производится сбор и регистрация первичных статистических данных. Затем осуществляется их систематизация, обработка и анализ целью выявления закономерностей, взаимосвязей а также выявление научно обоснованных тенденций развития.

Органом государственной статистики в Российской Федерации в настоящее время является Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Многоуровнева система государственной статистики включает центральный аппарат и структурные подразделения Росстата, республиканские, областные, краевые и иные территориальные органы федеральной службы государственной статистики, а также целый ряд подведомственных организаций (рис. 1.1). Росстат разрабатывает конкретные виды и способы регистрации и обработки статистических данных, методико- методологические основы расчета важнейших социально-экономических индикаторов. Значительную часть статистических данных дает ведомственная статистика, которая организуется в отношении массы подведомственных учреждений, официальная статистическая отчетность по субъектам отдельных отраслей экономики, а также всевозможные неофициальные статистические исследования.

Руководитель Росстата

Статс-секретарь –

заместитель

руководителя

Заместитель

руководителя

Заместитель

руководителя

Заместитель

руководителя

 **Центральный аппарат Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации**

Управление

информационных ресурсов

и технологий

Управление развития

имущественного комплекса

Управление статистики

труда, науки, образования и

культуры

Управление статистики

уровня жизни и

обследовании домашних

хозяйств

Управление организации

статистического

наблюдения и контроля

Управление статистики

торговли и услуг

Управление статистики

предприятий

Управление статистики

сельского хозяйства и

окружающей природной

среды

Административное управление

Помощники (советники)

Управление статистики

населения и

здравоохранения

Финансово-экономическое

управление

Управление организации

проведения переписей и

сплошных обследований

Управление сводных

статистических работ и

общественных связей

Управление статистики

зарубежных стран и

международного

сотрудничества

Управление статистики цен

и финансов

Управление национальных

счетов

Управление статистики

затрат и выпуска

Управление статистики

строительства, инвестиций и

ЖКХ

**Совещательные органы**

Молодежный совет

Совет руководителей

территориальных органов

Научно-методологический

совет

Общественный совет

Коллегия

**Подведомственные организации**

ФГУП ГМЦ

ФГУП НИПИстатинформ

ФГУП УЭЗ

ФГБУ НИИ статистики

**Территориальные органы государственной статистики по федеральным округам**

Сибирский

Дальне-восточный

Южный

Крымский

Приволжский

Северо-Кавказский

Уральский

Центральный

Северо-Западный

**Рис. 1.1. Структура органов государственной статистики в Российской Федерации**

Статистика решает не только задачи количественного освещения различных аспектов социально-экономического развития, необходимого органам государственной власти, местного самоуправления, руководителям предприятий, иным органам управления, инвесторам, предпринимателям и так далее. При разработке стратегии и тактики соответствующей политики и принятия адекватных управленческих решений, но и подведения итогов, выявления относительно новых аспектов, тенденций и моделирование различных процессов социально-экономической жизни, проведения международных сопоставлений, а также выработке вероятностных прогнозов дальнейшего социально-экономического развития.

Наиболее общие и существенные связи, отношения, свойства и способности наблюдаемых объектов и явлений объективной действительности находит свое отражение в системе основных категории статистики, каждая из которых концентрирует в себе такого рода информацию. Такая система служит основной выявления статистических закономерностей путем измерения и исследования массовых социально-экономических явлений, которым должен предшествовать соответствующий содержательный анализ. Таким образом, в системе категорий статистики отражается единство количественной и качественной стороны исследуемых социально-экономических явлений и процессов.

К числу важнейших из них относится, прежде всего, статистическая совокупность как множество объектов и явлений в социально-экономической жизни, которые имеют общее качество, но отличаются в том или ином отношении.

Каждая статистическая совокупность является однородной, поскольку хотя бы один из существенных признаков составляющих и взаимосвязанных ее элементов, то есть объектов или явлений являются общими. При этом в отношении остальных признаков она оказывается неоднородной. Так, совокупность промышленных предприятий может быть однородной по виду экономической деятельности и неоднородной по численности работников, объему и ассортименту производимой продукции, форме собственности и так далее.

Первичным и неделимым элементом статистической совокупности выступает единица, которая обладает теми или иными свойствами и способностями, а также выступает в качестве основания исчисления при статистическом учете (например, предприятие, домашнее хозяйство, экономическая операция, социальное явление, событие общественной жизни и так далее).

Первичной информационной единицей статистического учета выступает статистический признак, который отражает ту или иную особенность исследуемого социально-экономического явления или объекта в количественном или качественном отношении.

Статистический признак помимо соответствующего наименования каждого конкретного свойства, является в то же время средством фиксации определенных состояний, особенностей проявления одного и того же свойства исследуемого социально-экономического явления или процесса, регистрируемых при статистическом наблюдении. Таким образом, статистический признак служит мерой упорядоченности, организованности и структурированности таких состояний в процессе сбора первичной статистической информации.

Информационным содержанием наименования каждого конкретного статистического признака выступает общий смысл того или иного свойства или отношений объектов исследуемого социально-экономического явления, а индивидуальные значения статистического признака социально-экономического явления выделяются из объективно существующей системы связей, актуальные для конкретной ситуации относительно конкретных пространственно-временных границ.

Существует определенное отличие статистических от прочих признаков, установленных в ходе теоретического анализа сущности исследуемого социально-экономического явления, которое заключается в отсутствии у последних как явлений субъективной реальности какого-либо материального носителя в виде кода, а также наличии определенного структурного соответствия изучаемому свойству конкретного социально-экономического явления.

Статистический признак выступает в качестве представителя обозначаемого им реального свойства единиц статистической совокупности, регистрируемых в ходе первичного статистического учета и используется в статистических информационных системах для получения, хранения, преобразования, поиска и передачи статистических данных об исследуемых свойствах и отношениях явлений и процессов объективного мира. Таким образом, он позволяет при соответствующей научной организации процесса статистического исследования оперировать информационным отображением свойств и отношений социально-экономических явлений.

Итак, каждое свойство, некоторое отношение между единицами статистической совокупности или социально-экономическими явлениями отображается с помощью статистического признака (профессия работника, уровень его квалификации, стаж, возраст, заработная плата, форма собственности предприятия, вид его экономической деятельности и т.д.).

Статистические признаки в своем содержании заключают элементы объективной и субъективной информации о реально существующих свойствах, то есть носят объективно-субъективный характер. Это связано с тем, что по отношению к исследуемым социально-экономическим свойствам и отношениям явлений и предметов объективного мира они могут заключать как знаковый, так и образный элементы. Соотношение между этими элементами определяет степень адекватности статистической информации.

При этом необходимо различать первичные свойства единиц совокупности, которые существуют как эффект взаимодействия их внутренней среды и не зависят от ее внешний отношений в статистической совокупности или по отношению к иным социально-экономическим явлениям. Такие свойства можно считать собственными. Они проявляются непосредственно и регистрируются при статистическом наблюдении. При этом степень выраженности соответствующих свойств у единиц статистической совокупности, как правило, поддаются количественному измерению. Множеству проявлений такого свойства ставится в соответствие множество числовых выражений этого статистического признака. Каждое индивидуальные значение количественного признака может выражаться конкретным числом или непрерывно варьировать в определенных границах: от и до.

В этом случае имеет место не абсолютное тождество, а лишь структурное соответствие статистического признака свойству единицы совокупности. Другими словами, такие признаки несут первичную информацию об отображаемых реальных свойствах единиц совокупности, которая с точки зрения структуры исследуемого социально-экономического явления является аналогичной. Объективный характер первичных признаков ограничивает субъективно избранный масштаб и единицы измерения, а также очевидное отсутствие соответствующей содержательной аналогии реальному свойству.

Вторичные свойства единиц статистической совокупности, напротив, обнаруживаются и существуют или способны вызывать соответствующее свойство только при внешнем взаимодействии с другими единицами статистической совокупности, с прочими социально-экономическими явлениями или с субъектом статистического наблюдения. Однако в последнем случае при научной организации статистического наблюдения субъективный фактор необходимо исключить.

Они считаются несобственными. Вторичные статистические признаки в большей степени имеют характер знаков, обозначающих определенные устойчивые качественные состояния, контрасты проявления одного и того же свойства у отдельных единиц статистической совокупности (например, отношение работника к определённой профессиональной группе, предприятия - к виду экономической деятельности, граждан - к политической партии, их состояние в браке, положение в обществе, национальная принадлежность, способности студентов к точным или гуманитарным наукам и тому подобное).

Многообразные проявления такого свойства, а также способности, вызывать определенные свойства при отношении при непосредственном статистическом учете, как правило, безусловному измерению не поддаются и фиксируются путем словесного описания (например, для вида экономической деятельности – промышленность, сельское хозяйство, транспорт, строительство и т.д.).

Таким образом, в этом случае они только замещают реальные качества условными знаками, однако объективный элемент присутствует в виде соответствия отношений реально существующих и обозначаемых статистическим признаком.

Такие признаки, выражаемые словесно, носят название атрибутивных, а при наличии двух противоположных по смыслу его вариантов, соответствующих двум взаимноисключающим качественным состояниям исследуемого социально-экономического явления, можно говорить об альтернативном признаке. В отдельных случаях (например, при ранжировании) допускается условное числовое обозначение вариантов одного и того же статистического признака, не поддающегося непосредственному измерению, однако степень адекватности информационного отображения реальных свойств исследуемого социально-экономического явления будет существенно ниже. Так, в целях количественного статистического анализа альтернативный признак бракованной или годной продукции можно условно выразить числовыми значениями соответственно 1 и 0.

Статистический признак выступает как объект вторичного отражения по отношению к статистическому показателю.

Статистический показатель характеризует меру выраженности или количественное соотношение признаков исследуемых экономических и социальных процессов, объектов и явлений. Статистические показатели выражаются при помощи конкретных абсолютных, относительных и средних величин, которые применительно к социально-экономическим процессам могут устанавливаться по отношению к уровням базисного, планового и прогнозного периодов. Статистические показатели также могут быть подразделены на объемные, которые связаны с первичным исчислением исследуемых экономичкских и социальных объектов и явлений (например, численность работников предприятия, объем произведенной продукции и так далее), а также расчетные, которые определяются в процессе количественного статистического анализа на основе логических формул (например, производительность труда, рентабельность, средняя заработная плата, коэффициенты ликвидности, валовой внутренний продукт и так далее).

Необходимо разграничить понятия смыслового и числового значения статистического показателя. Первое понятие отражает конкретное содержание составляющих элементов статистического показателя, то есть качественную сторону исследуемого социально-экономического явления, а второе характеризует статистические данные, которые служат количественным выражением уровня или закономерностей развития исследуемого социально-экономического явления в условиях конкретного места и времени.

Единая система статистических показателей отражает факт существования объективных связей между исследуемым процессами, объектами и явлениями.

## 1.2. Методические указания по решению типовых практических заданий

При изучении темы «Предмет и методы статистики» целесообразно обратить внимание на теоретический материал, раскрывающий содержание таких вопросов как возникновение и направления и основные этапы развития статистики как науки и практической деятельности, необходимость, назначение и значимость статистики как науки и статистических данных для решения практических социально-экономических задач, организации статистики в Российской Федерации, структуре органов статистики в территориальном и отраслевом разрезе, функций и задач органов государственной статистики.

Важно точно определить предмет и дать общее представление и методах статистики, которые более подробно будут рассматриваться при дальнейшем изучении статистики. Вместе с этим, необходимо уделить достаточно времени раскрытию содержания таких фундаментальных категорий теории статистики, как статистическая совокупность и единица совокупности, статистические признаки и показатели и так далее.

## 1.3. Практические задания для самостоятельной работы

1. Термин «статистика» в науку был введен

а) Архимедом; б) Ахенвалем; в) Аристотелем; г) Петти.

2. Форма собственности предприятия – это

а) количественный признак; б) атрибутивный признак; в) альтернативный признак; г) дискретный признак.

3. Органами государственной статистики Российской Федерации в настоящее время является

а) Министерство финансов Российской Федерации; б) Росстат; в) Госкомстат; г) Министерство статистики.

4. Статистика решает задачу

а) предоставления экспертных оценок параметров социально-экономического развития; б) предоставления информации о состоянии и возможных направлениях развития редких природных явлений; в) предоставления информации об основных итогах и тенденциях социально-экономического развития общественности, научно-исследовательским учреждениям, международным организациям и так далее.; г) предоставления словесных описаний государства и муниципальных образований, необходимых при разработке экономической и социальной политики.

5. Совокупность – это

а) множество явлений общественной жизни или социально-экономических объектов, объединенных качественной основой, общей связью и отличающихся друг от друга отдельными признаками; б) несколько социально-экономических объектов или явлений общественной жизни, которые отличаются друг от друга отдельными признаками; в) ряд сходных по внешнему виду массовых общественных явлений; г) последовательность событий, условия существования каждого из которых определяются предыдущим событием.

6. Статистические показатели могут быть

а) прогностическими, плановыми и фактическими; б) детерминированными и стохастическими; в) атрибутивными и альтернативными; г) функциональными и корреляционными.

7. Атрибутивные признаки

а) принимают числовые значения в определенных границах (от и до); б) принимают точные числовые значения; в) выражаются тремя и более словами; г) имеют непосредственное количественное выражение.

8. Статистические совокупности могут быть

а) альтернативными и атрибутивными; б) однородными и неоднородными; в) прогностическими, плановыми и фактическими; г) абсолютными, относительными и средними.

9. К методам статистики относится

а) массовое наблюдение; б) экстраполяция; в) горизонтальный и вертикальный анализ; г) абстрагирование.

10. Под статистикой понимается

а) отрасль практической деятельности по сбору, обработке, анализу и публикации массовых данных о природных явлениях; б) отрасль практической деятельности по сбору, обработке, анализу и публикации данных о массовых общественных явлениях; в) отрасль знания, которая изучает с качественной стороны количественную сторону массовых общественных явлений; г) наука, которая изучает происхождение и закономерности развития человеческого общества, а также место в нём человека.

11. Политические арифметики стремились

а) создать теорию и подробную схему словесного описания государств; б) измерить и исследовать массовые общественные явления с помощью числовых характеристик; в) построить математические модели социально-экономического развития; г) создать художественные изображения государств.

12. Стаж работников от 3 до 7 лет – это

а) интервальный признак; б) альтернативный признак; в) неколичественный признак; г) дискретный признак.

13. Органами государственной статистики Российской Федерации в настоящее время является

а) Федеральная миграционная служба Российской Федерации; б) Госкомстат Российской Федерации; в) Федеральная служба государственной статистки; г) Статистический комитет Российской Федерации.

14. Статистика решает задачу

а) угадывания основных параметров социально-экономического развития; б) математического моделирования основных показателей состояния и развития экономики и социальной сферы; в) обеспечения информацией о состоянии и развитии экономики и социальной сферы организаторов производства, руководителей предприятий, менеджеров и предпринимателей, необходимой для принятия адекватных управленческих решений при организации и расширении производства, осуществлении инвестиций, сбыта продукции и так далее.

г) предоставления информации о стратегии и тактике управления социально-экономическими процессами, необходимых при разработке экономической и социальной политики.

15. Статистический показатель – это

а) количественная характеристика социально-экономических явлений в условиях конкретного места и времени; б) качественная характеристика количественно определенного социально-экономического явления; в) характеристика изменения во времени или распределения в пространстве конкретного социально-экономического явления; г) качественная особенность единицы совокупности.

16. Статистические показатели могут быть

а) дискретными и интервальными; б) альтернативными и альтернативными; в) объемными и расчетными; г) однородными и неоднородными.

17. Альтернативные признаки

а) имеют непосредственное количественное выражение; б) принимают точные числовые значения; в) принимают числовые значения в определенных границах (от и до); г) выражаются одним из двух слов.

18. Расчетные статистические показатели

а) регистрируются при статистическом наблюдении; б) определяются расчетным путем на основе первичных статистических данных; в) являются прогнозными оценками; в) связаны с измерением статистической совокупности.

19. К методам статистики относится

а) обобщение; б) сравнение; в) горизонтальный и вертикальный анализ; г) группировка.

20. Под статистикой понимается

а) наука, которая изучает с количественной стороны качественную сторону массовых общественных явлений, количественное выражение закономерностей общественного развития в условиях конкретного места и времени; б) наука о наиболее общих законах развития природы, человеческого общества и мышления; в) отрасль практической деятельности по сбору, регистрации, обработки, обобщению, хранению и предоставлению данных о хозяйственных операциях; г) наука, которая изучает величины, количественные отношения и пространственные формы.

21. Статистическая наука возникла

а) в начале XX в.; б) во первой половине XIX в.; в) в конце XVII в.; г) в середине XIII в.

22. Стаж работника 5 лет – это

а) атрибутивный признак; б) альтернативный признак; в) словесный признак; г) дискретный признак.

23. Кроме органов государственной статистики статистическую информацию предоставляет

а) статистика коммерческих организаций; б) Росстат; в) Госкомстат; г) подведомственные организации.

24. Статистика решает задачу

а) планирование и прогнозирование основных показателей социально-экономического развития; б) предоставления информации об основных итогах и тенденциях социально-экономического развития общественности, научно-исследовательских учреждений, международных организаций и так далее.; в) словесного описания итогов и основных тенденций социально-экономического развития; г) сбора, обработки, анализа и предоставления слухов органам государственной власти и местного самоуправления, необходимых при разработке экономической и социальной политики.

25. Признак – это

а) количественная характеристика социально-экономических явлений в условиях конкретного места и времени; б) качественная особенность единицы совокупности; в) первичный элемент статистической совокупности; г) количественная особенность единицы совокупности.

26. Статистические показатели могут быть

а) абсолютными, относительными и средними; б) количественными и неколичественными; в) альтернативными и альтернативными; г) простыми и составными.

27. Дискретные признаки

а) не имеют непосредственного количественного выражения; б) принимают точные числовые значения; в) выражаются одним из двух слов; г) принимают числовые значения в определенных границах (от и до).

28. Объемные статистические показатели

а) определяются расчетным путем на основе первичных статистических данных; б) связаны с измерением статистической совокупности; в) являются прогнозными оценками; г) регистрируются при статистическом наблюдении.

29. К методам статистики относится

а) систематизация; б) обобщающие показатели; в) математическое моделирование; г) экспертные оценки.

30. Под статистикой понимается

а) наука, которая изучает происхождение и развитие человеческого общества, а также место в нём человека; б)

цифровой материал, который служит для характеристики какой-либо области массовых общественных явлений; в) отрасль практической деятельности по сбору, регистрации, обработки, обобщению, хранению и предоставлению данных о хозяйственных операциях; г) отрасль практической деятельности по сбору, передаче, обработке, хранению и предоставлению информации.

31. У истоков статистической науки стояла

а) русская социологическая школа; б) китайская философская школа; в) немецкая математическая школа; г) английская школа политических арифметиков.

32. Внешнеэкономическая операция (экспорт или импорт) – это

а) атрибутивный признак; б) альтернативный признак; в) интервальный признак; г) количественный признак.

33. Кроме органов государственной статистики статистическую информацию предоставляет

а) ведомственная статистика; б) подведомственные организации; в) Федеральная служба государственной статистки; г) Министерство статистики.

34. Статистика решает задачу

а) создания, поиска, перехвата, обработки и распространения слухов об основных итогах и тенденциях социально-экономического развития; б) словесного описания состояния и развития экономики и социальной сферы; в) математического моделирования социально-экономического развития; г) обеспечения информацией органов государственной власти и местного самоуправления, необходимой при разработке экономической и социальной политики.

35. Единица совокупности – это

а) качественная характеристика социально-экономических явлений в условиях конкретного места и времени; б) качественная особенность единицы совокупности; в) первичный элемент статистической совокупности; г) конкретное числовое значение признака или показателя.

36. Статистические признаки могут быть

а) абсолютными, относительными и средними; б) количественными и неколичественными; в) объемными и расчетными; г) простыми и составными.

37. Интервальные признаки

а) принимают числовые значения в определенных границах (от и до); б) принимают целые числовые значения; в) выражаются одним или несколькими словами; г) не имеют непосредственного количественного выражения.

38. В неоднородной статистической совокупности

а) имеется один или несколько существенных признаков, которые являются общими; б) имеются объекты или явления разного типа; в) все числовые значения признаков являются одинаковыми; г) нет качественной основы или общей связи между объектами или явлениями.

39. К методам статистики относится

а) индукция; б) синтез; в) группировка; г) обобщение.

40. Под статистикой понимается

а) система данных, которая служит для характеристики имущественного и финансового положения экономического объекта и результатов ее хозяйственной деятельности; б) наука о наиболее общих законах развития природы, человеческого общества и мышления; в) наука, которая изучает величины, количественные отношения и пространственные формы; г) цифровой материал, который служит для характеристики какой-либо области массовых общественных явлений.

41. У истоков статистической науки стояла

а) английская социологическая школа; б) немецкая описательная школа; в) немецкая математическая школа; г) русская философская школа.

42. Заработная плата работника – это

а) количественный признак; б) альтернативный признак; в) словесный признак; г) атрибутивный признак.

43. Система органов государственной статистики включает: а) статистику коммерческих организаций; б) центральный аппарат и структурные подразделения Федеральной службы государственной статистики; в) ведомственную статистику; г) статистику некоммерческих организаций.

44. Статистика решает задачу

а) предоставления информации о состоянии и развитии экономики и социальной сферы; б) качественного анализа состояния и развития экономики и социальной сферы; в) математического моделирования социально-экономического развития; г) определение причин и условий существования массовых общественных явлений.

45. Система статистических показателей – это

а) множество статистических показателей, которое отражает взаимосвязи на макроуровне и микроуровне между социально-экономическими явлениями и процессами; б) множество явлений общественной жизни или социально-экономических объектов, объединенных качественной основой, общей связью и отличающихся друг от друга отдельными признаками; в) множество статистических признаков, отображающих свойства социально-экономических явлений, а также взаимосвязи между ними на макроуровне и микроуровне; г) совокупность социально-экономических объектов или явлений, взаимосвязанных между собой, но отличающихся друг от друга отдельными признаками.

46. Статистические признаки могут быть

а) альтернативными и атрибутивными; б) функциональными и стохастическими; в) прогностическими, плановыми и фактическими; г) абсолютными, относительными и средними.

47. Количественные признаки

а) выражаются одним или несколькими словами; б) выражаются одним из двух слов; в) выражаются тремя и более словами; г) имеют непосредственное числовое выражение.

48. В однородной статистической совокупности

а) один или несколько существенных признаков являются общими; б) все числовые значения признаков являются одинаковыми; в) имеются объекты или явления разного типа; г) нет качественной основы или общей связи между объектами или явлениями.

49. К методам статистики относится

а) сравнительный анализ; б) массовые наблюдения; в) дедукция; г) абстрагирование.

50. Под статистикой понимается

а) отрасль практической деятельности по сбору, регистрации, обработки, обобщению, хранению и предоставлению данных о хозяйственных операциях; б) отрасль знания, которая изучает с количественной стороны качественную сторону массовых общественных явлений, количественное выражение закономерностей общественного развития в конкретных условиях места и времени; в) наука о наиболее общих законах развития природы, человеческого общества и мышления; г) отрасль практической деятельности по сбору, передаче, обработке, хранению и предоставлению информации.

# 2. Статистическое наблюдение и группировка

## 2.1. Краткие теоретические сведения

Научная организация сбора, регистрации и обработки первичных статистических данных требует наличия единой схемы статистического исследования, а также регламентированной процедуры реализации запланированных мероприятий.

На первом этапе статистического исследования производится регистрация и сбор первичного статистического материала в соответствии с поставленной целью и конкретными задачами. Для этого устанавливают точный объект изучения в виде конкретный статистической совокупности ее составных элементов (единиц), а также составляется программа наблюдения, включающая перечень регистрируемых статистических признаков. Наряду с этим необходимо выбрать субъекта наблюдения, вид и метод наблюдения , а также установить пространственно-временные границы, то есть конкретный период (момент) и место наблюдения, в пределах которых будут регистрироваться сведения.

В зависимости от формы организации статистического наблюдения в практике статистической работы выделяется в первую очередь отчётность, которая реализуется путем занесения единицами наблюдения первичных статистических данных в специально подготовленные бланки по единой форме. Такая форма организации осуществляется систематически, то есть является текущим наблюдением или носит периодический (регулярный) характер в зависимости от поставленных целей и конкретных задач статистического исследования. Кроме того могут проводиться специальные обследования в отношении единиц наблюдения на единовременной или периодической основе в соответствии с существующими потребностями в тех или иных статистических данных (например, обследования бюджетов домашних хозяйств, переписи населения).

На базе новых информационных технологий в настоящее время проводится регистровое статистическое наблюдение путем внесения первичных статистических данных в базы данных справочной, экономической и правовой информации об основных характеристиках исследуемого социально-экономического явления (например, Единый государственный регистр предприятий и организаций).

 По степени охвата исследуемой социально-экономической совокупности статистическое наблюдение может быть сплошным или несплошным. В последнем случае она охватывает только часть единиц статистической совокупности, подлежащих статистическому исследованию, путем случайного отбора (выборочное наблюдение) или в результате целенаправленного выбора нескольких единиц статистической совокупности, заключающих в себе основную долю фактов, подлежащих статистическому исследованию. В некоторых случаях применяется детальное изучение конкретного социально-экономического объекта, который является типичным и достаточно точно представляет остальные элементы статистической совокупности (монографическое описание).

Статистическое наблюдение на практике может производиться путем непосредственного пересчета, оценки, измерения свойств единиц статистической совокупности или путем сбора первичной информации, содержащийся в первичных документах и фиксирующих факты социально экономической деятельности. В ряде случаев статистическое наблюдение реализуются путем опроса с помощью анкетирования, корреспондирования и тому подобное (рис. 2.1).

Статистическое наблюдение

Способы

Виды

Формы

Документальное

Опрос

Непосредственное

Отчетность

По времени

Специальное обследование

По охвату

Систематическое

Несплошное

Периодическое

Регистры

Выборочное

Единовременное

Основной

массив

Сплошное

Монографическое описание

**Рис. 2.1. Формы, виды и способы статистического наблюдения**

Собранные первичные статистические данные подвергаются контролю, систематизации и группировке. В результате они оказываются сведены в единую информационную систему по заранее разработанной схеме. Результативная информация на этом этапе представлена суммарными обобщающими показателями, статистическими таблицами и графиками. Содержащиеся здесь информационные элементы можно группировать по тем или иным признакам.

Количественному измерению социально-экономического явления должен предшествовать содержательный анализ, в ходе которого сначала устанавливаются наиболее существенные признаки, которые составляют необходимую основу существования конкретного социально-экономических явления. Они служат отражением сущности явления при теоретическом познании на основе первичного эмпирического материала, полученного в ходе статистического наблюдения. Из них складывается содержание понятия того или иного социально-экономического явления.

Такие признаки скрыты при непосредственном статистическом наблюдении, а также являются неотъемлемой и постоянной частью статистической закономерности, под которой понимается общий характер исследуемого социально-экономического явления. Статистическая закономерность определяет распределение отдельных элементов исследуемого социального или экономического явления (единичные явления, объекты), а также выступает в качестве основной тенденции развития.

В пределах каждой статистической совокупности имеются второстепенные существенные признаки. Будем называть их характерными признаками. К ним относятся большинство регистрируемых эмпирическим путем при статистическом наблюдении вторичных признаков, а также некоторые первичные признаки, которые в совокупности составляют качественную определенность социально-экономического явления.

Для каждой из единиц исследуемой статистической совокупности такие признаки составляют ее индивидуальный характер как единичное проявление статистической закономерности, который детерминирует внешнее проявление при отношении к другим единицам совокупности, иным социально-экономическим явлениям. Он формируется в результате собственного развития социально-экономического явления, обусловленного случайным влиянием тех или иных обстоятельств (конкретная социально-экономическая ситуация, внешние связи, пространственно-временные границы и т.д.). Характерные признаки позволяют выделить однородные по качеству статистические совокупности в виде конкретных классов и типов социально-экономических явлений.

Соответствующие классы выделяются на основе наиболее устойчивых и существенных признаков в результате качественного анализа и классификации, выяснения отношения каждой статистической единицы к конкретному классу исследуемого социально-экономического явления (например, классификация профессий по характеру трудовой деятельности, классы занятий по характеру связи с выполняемой работой и так далее). Таким образом, большинство этих статистических признаков носят атрибутивный характер.

При выделении классов социально-экономического явления строится статическая группировка, в которой каждая статистическая единица может быть включена только в одну однородную по качеству группу, а переходы единицы между отдельными классами с течением времени практически невозможны без существенного изменения основного качества исследуемого социально-экономического явления. Другими словами производится стандартизация классов путем разграничения на постоянной основе исследуемых социально-экономических объектов и явлений (классификация отраслей экономики, классификация форм собственности и так далее).

Общий характер исследуемого социально-экономического явления проявляется и в различных типах. Для разграничения социально-экономических типов, каждый из которых характеризует устойчивое качественное состояние, строится типологическая группировка исследуемого социально-экономического явления. Такая статистическая группировка является динамической, поскольку допускаются переходы отдельных единиц между группами в результате существенных количественных изменений, определяемых индивидуальным характером развития единиц статистической совокупности и условиями социально-экономической деятельности.

Факт существенных количественных изменений выясняется непосредственно в процессе анализа количественной стороны изучаемого социального или экономического явления.

Таким образом, в ходе качественного и количественного статистического анализа устанавливается общий характер исследуемого социально-экономического явления, который определяет многообразие его конкретных проявлений. Если в ходе качественного и количественного статистического анализа выясняется, что общий характер исследуемого социально-экономического явления не поддается определению, статистическая закономерность не установлена, тогда такое социально-экономическое явление считается случайным, точнее, обусловленным влиянием неизвестных обстоятельств (например, при отсутствии исчерпывающих статистических данных).

Особое внимание необходимо уделить формальным признакам, которые регистрируются непосредственно при статистическом наблюдении, зачастую являются количественными и определяются как собственным развитием, так и социально-экономическими условиями. Они определяют разнообразие видов и форм исследуемого социально-экономического явления в пределах общего качества. Как правило, именно эти статистические признаки выступают в качестве критериев при разграничении социально-экономических типов. Кроме того они позволяют анализировать структуру каждого типа социально-экономического явления, а также выявить и количественно оценить существующие связи изучаемых статистических признаков.

По степени глубины разработки различают одномерные и многомерные статистические группировка. Если первые строятся на основании одного группировочного признака, то вторые - по двум и более признакам. При статистическом исследовании необходимо установить существующие связи между признаками, поэтому при наличии причинно-следственной связи и соответствующей зависимости числовых значений каждого последующего признака от предыдущего такая статистическая группировка носит название иерархической. Кроме того, допускается повторная обработка путем последующей перегруппировки сгруппированных первичных статистических данных, поэтому все статистические группировки подразделяются на первичные и вторичные.

Дискретный или непрерывный характер вариации количественного признака определяет возможное число групп при построении статистической группировки. В последнем случае для определения числа групп можно использовать следующую формулу

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (1.1) |

где *N* – общее число единиц совокупности, *n* – число групп (интервалов).

Затем можно определить размах интервала группировки с использованием следующей формулы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (1.2) |

где *X*max и *X*min – наибольшее и наименьшее значение группировочного признака.

После выбора группировочного признака и установления числа групп требуются определить необходимый перечень статистических показателей для количественной характеристики в соответствии с поставленной целью и конкретными задачами статистического исследования.

В статистической практике наиболее часто исследуются социально-экономические явления и их количественные признаки, которые априорно подчиняется закону нормального распределения. Такой ряд распределения может характеризоваться с количественной стороны такими статистическими показателями, как частота, которая показывает число статистических единиц в каждой группе, частость, которая показывает удельный вес каждой группы в общем объеме статистической совокупности. Однако в случае интервального ряда распределения с неравными интервалами наиболее объективным статистическим показателем может выступать абсолютная или относительная плотность, которая показывает абсолютную или относительный уровень заполненности каждой группы как отношение частоты или частости к размаху соответствующего интервала. Дополнительно могут определяться статистические показатели накопленных частот, частостей или плотностей путем суммирования соответствующих числовых значений этих показателей для конкретного и всех предшествующих интервалов.

Формализованно результаты первичной обработки статистического материала представляются с помощью статистических таблиц и графиков. Например, дискретный ряд распределения изображается графически в виде полигон. Он представляет собой совокупность точек, соединенных отрезками, где горизонтальной числовой оси соответствуют числовые значения группировочного признака, а по вертикальной числовой оси – соответствующие числовые значения показателя (например, частоты). Интервальный ряд распределения изображается графически в виде гистограммы. Он представляет собой совокупность прямоугольников, площади которых прямо пропорциональны числовым значениям группировочного признака в виде нижней и верхней границы каждого интервала и соответствующим числовым значениям статистического показателя.

## 2.2. Методические указания по решению типовых практических заданий

Пусть по нескольким промышленным предприятиям имеются следующие первичные статистические данные о выручке от продажи (млн. рублей): 200, 350, 600, 800, 750, 680, 960, 150, 110, 120, 200, 600, 800, 450, 560, 130, 450, 600, 800, 450, 500, 800, 960, 750, 1000, 450, 500, 600, 120, 100.

Построим дискретную и интервальную группировку, а также изобразим результаты в виде статистических таблиц и графиков.

1. Определим общее число предприятий: *N* = 30.

2. Упорядочим предприятия по возрастанию выручки от продажи X: 100, 110, 120, 120, 130, 150, 200, 200, 350, 450, 450, 450, 450, 500, 500, 560, 600, 600, 600, 600, 680, 750, 750, 800, 800, 800, 800, 960, 960, 1000, а также определим ее частоту *f*. Например, выручка от продажи 100 млн. рублей встречается (повторяется) 1 раз, 110 млн. рублей – 1 раз, 120 млн. рублей – 2 раза и так далее.

3. Построим дискретную группировку в виде статистической таблицы:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *X* | 100 | 110 | 120 | 130 | 150 | 200 | 350 | 450 | 500 | 560 | 600 | 680 | 750 | 800 | 960 | 1000 | Итого |
| *f* | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | 4 | 1 | 2 | 4 | 2 | 1 |  |

4. Для контроля подсчитаем итог: 

5. Построим дискретную группировку в виде статистического графика (полигона):



**Рис. 2.1. Полигон дискретного ряда распределения предприятий по выручке от продажи, млн. рублей**

6. Определим число групп или интервалов по формуле (1.1):



7. Определим размах интервала по формуле (1.2):



8. Построим интервалы выручки от продажи по возрастанию *X*.

Для этого примем нижнюю границу первого интервала равной 100 млн. рублей., а его верхнюю границу найдем путем прибавления размаха интервала, т.е. 100 + 150 = 250 млн. рублей. Таким образом, первый интервал имеет границы от 100 до 250 млн. рублей.

Далее примем нижнюю границу второго интервала равной верхней границе предыдущего интервала, т.е. 250 млн. рублей, а верхнюю границу найдем аналогично 250 + 150 = 400 и так далее. Таким образом, второй интервал имеет границы от 250 до 400 млн. рублей и так далее.

Обычно первый и последний интервалы оставляют открытыми: до 250 млн. рублей и 850 млн. рублей и более.

9. Определим частоту каждого интервала *f*. Например, выручка от продажи от 100 до 250 млн. рублей встречается у 8 предприятий, выручка от 250 до 400 млн. рублей – только у 1 предприятия и так далее.

При этом нижняя граница интервала включается в соответствующую группу, а верхняя – не включается. Например, от 100 млн. рублей (включительно) до 250 млн. рублей (не включительно), от 250 (включительно) до 400 млн. рублей (не включительно) и так далее.

10. Построим интервальную группировку в виде статистической таблицы.

|  |  |
| --- | --- |
| *X* | *f* |
| до 250 | 8 |
| 250-400 | 1 |
| 400-550 | 6 |
| 550-700 | 6 |
| 700-850 | 6 |
| 850 и более | 3 |
| Итого: |  |

11. Для контроля подсчитаем итог: 

12. Построим дискретную группировку в виде статистического графика (гистограммы):



**Рис. 2.2. Гистограмма интервального ряда распределения предприятий по выручке от продажи, млн. рублей**

## 2.3. Практические задания для самостоятельной работы

1. Имеются следующие первичные статистические данные о чистой прибыли нескольких промышленных предприятий: 400, 600, 900, 400, 700, 600, 800, 120, 800, 900, 600, 500, 700, 700, 800, 100, 110, 500, 600, 300, 700, 800, 700, 500, 400, 400, 600, 900, 400, 700, 600 млн. р. Построить дискретную и интервальную группировку, полигон и гистограмму.
2. Имеются следующие первичные статистические данные об удельном весе потребительских расходов на оплату жилищно-коммунальных услуг в совокупном бюджете семей (%), выделенные для каждой из четырех групп потребительских расходов:
	1. до 10000 рублей на чел.: 5, 8, 5, 9, 11, 17, 6, 7, 18, 14, 15, 7, 17, 18, 9, 1, 10, 17, 9, 16, 26, 24, 20, 24, 25, 25, 27, 23, 23, 23, 25, 28, 23, 23, 23, 24, 22, 20, 28, 24, 22, 21, 23, 29, 23, 34, 33, 36, 34, 33, 35, 38, 32, 32, 32, 35, 37, 32, 38, 33, 32, 37, 36, 39, 38, 36, 32, 30, 30, 38, 37, 39, 33, 32, 31, 36, 34, 33, 38, 31, 34, 37, 36, 32, 39, 37, 36, 32, 30, 33, 39, 34, 38, 30, 32, 37, 35, 34, 35, 32, 39, 38, 32, 36, 37, 31, 33, 35, 37, 31, 53, 49, 41, 45, 51, 43, 55, 54, 50, 53, 48, 41, 43, 49, 54, 54, 53, 54, 50, 48, 46, 52, 54, 48, 49, 47, 40, 55, 48, 50, 44, 45, 42, 53, 47, 53, 48, 43, 42, 47, 53, 52, 46, 50, 53, 45, 49, 53, 53, 41;
	2. от 10000 до 20000 рублей на чел.: 20, 17, 17, 18, 20, 21, 16, 22, 21, 16, 19, 23, 20, 20, 16, 16, 17, 17, 17, 22, 15, 15, 20, 17, 15, 23, 23, 18, 23, 21, 20, 21, 18, 22, 21, 18, 22, 16, 24, 22, 21, 24, 16, 16, 17, 21, 18, 21, 16, 21, 18, 22, 19, 18, 21, 17, 23, 22, 16, 19, 28, 25, 25, 27, 26, 28, 28, 26, 28, 26, 29, 28, 27, 28, 27, 26, 25, 29, 29, 28, 25, 28, 26, 27, 27, 28, 25, 27, 29, 27, 27, 26, 26, 25, 29, 26, 28, 29, 26, 28, 28, 27, 28, 27, 27, 28, 27, 28, 26, 29, 26, 27, 29, 26, 28, 28, 25, 26, 29, 27, 38, 34, 34, 38, 37, 31, 37, 35, 36, 39, 37, 31, 34, 33, 37, 38, 33, 30, 37, 38, 35, 37, 34, 36, 34;
	3. от 20000 до 30000 рублей на чел.: 20, 21, 21, 19, 18, 18, 22, 18, 23, 19, 21, 17, 15, 22, 19, 19, 20, 21, 22, 17, 20, 20, 21, 18, 22, 22, 19, 24, 18, 23, 18, 22, 16, 20, 21, 17, 19, 16, 19, 23, 19, 17, 18, 23, 23, 27, 29, 27, 28, 27, 29, 29, 27, 26, 27, 29, 25, 27, 26, 29, 28, 27, 27, 26, 28, 27, 25, 26, 26, 27, 27, 27, 25, 28, 29, 29, 29, 27, 28, 28, 26, 26, 28, 28, 25, 28, 26, 26, 28, 28, 28, 28, 28, 26, 26, 37, 33, 34, 38, 36, 34, 33, 38, 35, 36, 35, 30, 38, 33, 36, 38, 33, 38, 35, 36;
	4. 30000 и более рублей на чел.: 20, 15, 23, 17, 16, 17, 21, 23, 17, 21, 17, 23, 24, 15, 16, 24, 21, 20, 18, 16, 21, 23, 16, 17, 20, 28, 27, 27, 26, 26, 27, 26, 28, 27, 28, 31, 33, 35, 31, 32.

На основании следующих статистических данных постройте группировку и определите сводные статистические показатели по группам и совокупности в целом.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Потребительские расходы, рублей на чел. | Удельный вес потребительских расходов на оплату жилищно-коммунальных услуг, % | Число семей |
| до 10000 | до 20 |  |
| 20-30 |  |
| 30-40 |  |
| 40 и более |  |
| 10000-20000 | до 25 |  |
| 25-30 |  |
| 30 и более |  |
| 20000 - 30000 | до 25 |  |
| 25-30 |  |
| 30 и более |  |
| 30000 и более | до 25 |  |
| 25-30 |  |
| 30 и более |  |

1. Произвести вторичную группировку путем выделения следующих группы кредитных организаций по стоимости уставного капитала: до 5 млн. рублей, от 5 до 15 млн. рублей, от 15 до 30 млн. рублей, от 30 до 50 млн. рублей, от 50 до 100 млн. рублей, от 100 до 200 млн. рублей, от 200 до 500 млн. рублей, от 500 до 1500 млн. рублей, от 1500 млн. рублей и более, используя следующие сгруппированные статистические данные об уставном капитале кредитных организаций, действующих на территории Российского Федерации в 2016 г.:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Уставный капитал, млн. рублей | до 3 | 3-10 | 10-30 | 30-60 | 60-150 | 150-300 | 300-500 | 500-1000 | 1000-10000 | 10000 и более |
| Удельный вес, % | 1,8 | 1,6 | 5,2 | 3,8 | 12 | 23,3 | 14,2 | 13,2 | 20,9 | 4,0 |

1. На основании следующих статистических данных о затратах на технологические инновации организаций по видам инновационной и экономической деятельности в 2013 г. (млн. рублей) определите сводные статистические показатели по группам и совокупности в целом.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Виды экономической деятельности | Затраты на технологические инновации по видам инновационной деятельности: | Всего: |
| исследования и разработки | приобретение машин и оборудования | приобретение новых технологий | из них приобретение прав на патенты, лицензий | приобретение программных средств | производственное проектирование | другие виды подготовки производства | обучение и подготовка персонала | маркетинговые исследования | прочие затраты |
| 1.Добыча полезных ископаемых, в том числе: Добыча топливно-энергетических полезных ископаемых | 18882,7 | 53319,1 | 767,1 | 275,6 | 3651,2 | 684,4 | 4631,7 | 77,3 | - | 2333,7 |  |
| Добыча полезных ископаемых, кроме топливно-энергетических | 3092,9 | 6209,3 | 16,4 | - | 224,6 | 299,2 | 12,1 | - | 7,0 | 317,1 |  |
| Итого: |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2.Обрабатывающие производства, в том числе: Производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака | 4970,2 | 21393,6 | 36,9 | 5,1 | 47,1 | 1723,5 | 696,7 | 25,5 | 191,7 | 889,1 |  |
| Текстильное и швейное производство | 58,2 | 401,8 | 24,3 | 0,1 | 1,2 | 116,3 | 54,1 | 3,3 | 4,6 | 4,6 |  |
| Производство кожи, изделий из кожи и производство обуви | 11,8 | 129,9 | 0,0 | 0,0 | - | 23,5 | 0,3 | 0,0 | - | 25,1 |  |
| Обработка древесины и производство изделий из дерева | 0,5 | 779,0 | 8,5 | 1,3 | 12,9 | 24,9 | 31,1 | 3,6 | 0,0 | 0,5 |  |
| Целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность | 60,9 | 11659,2 | 113,5 | 0,4 | 21,7 | 27,3 | 204,9 | 5,7 | 52,2 | 3,7 |  |
| Производство кокса и нефтепродуктов | 11335,6 | 149956,0 | 1207,8 | 854,3 | 1158,2 | 8269,4 | 4341,9 | 86,5 | - | 17349,7 |  |
| Химическое производство | 2868,8 | 38439,4 | 716,3 | 612,7 | 230,0 | 3608,1 | 8034,4 | 22,8 | 60,4 | 13186,5 |  |
| Производство резиновых и пластмассовых изделий | 765,2 | 5296,4 | 183,7 | 64,3 | 24,5 | 263,7 | 668,8 | 1,2 | 0,2 | 668,4 |  |
| Производство прочих неметаллических минеральных продуктов | 1265,0 | 4732,1 | 27,8 | 19,6 | 30,8 | 1460,7 | 143,6 | 5,3 | 46,5 | 172,0 |  |
| Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий | 13017,8 | 32071,2 | 216,2 | 104,3 | 572,7 | 1452,7 | 1106,3 | 301,4 | 8,5 | 12851,1 |  |
| Производство машин и оборудования | 5614,9 | 6359,8 | 18,9 | 7,3 | 313,8 | 966,2 | 794,4 | 112,6 | 16,2 | 445,9 |  |
| Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования | 20611,6 | 14568,6 | 923,8 | 423,1 | 499,5 | 5674,5 | 2644,2 | 87,3 | 627,9 | 1865,5 |  |
| Производство транспортных средств и оборудования | 27295,7 | 48832,3 | 184,1 | 32,5 | 1585,3 | 6826,4 | 8718,5 | 1095,2 | 95,4 | 2887,2 |  |
| Прочие производства, не включенные в другие группировки обрабатывающих производств | 18955,5 | 10718,6 | 202,4 | 30,7 | 692,6 | 5481,1 | 1199,5 | 38,0 | 13,5 | 1081,0 |  |
| Итого: |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3. Производство и распределение электроэнергии, газа и воды | 23548,6 | 36713,5 | 484,3 | 1,4 | 366,0 | 1354,2 | 3781,5 | 43,6 | - | 5844,5 |  |
| 4. Связь | 818,1 | 19987,4 | 81,8 | 0,8 | 3333,8 | 979,7 | 16868,4 | 25,3 | 276,3 | 3179,2 |  |
| 5.Деятельность, связанная с использованием вычислительной техники и информационных технологий | 14506,4 | 2214,5 | 1362,3 | 954,0 | 1234,0 | 581,7 | 502,0 | 20,3 | 12,0 | 150,2 |  |
| 6. Научные исследования и разработки | 241354,8 | 27785,9 | 1815,9 | 162,2 | 1537,6 | 7946,8 | 5642,4 | 191,3 | 689,3 | 2492,9 |  |
| 7.Предоставление прочих видов услуг | 1747,9 | 1933,8 | 85,5 | 25,5 | 1132,7 | 823,3 | 3913,6 | 70,1 | 6,3 | 347,3 |  |
| Всего: |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. На основании следующих статистических данных о численности занятых в экономике по полу и занятиям в 2013 г. (тыс. человек) определите сводные статистические показатели по группам и совокупности в целом:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование занятий | мужчины | женщины | Всего: |
| 1. Руководители (представители) органов власти и управления всех уровней, включая руководителей учреждений, организаций, предприятий и их структурных подразделений (служб) | 3804 | 2370 |  |
| 2. Специалисты высшего уровня квалификации, в том числе: Специалисты высшего уровня квалификации в области естественных и технических наук | 2450 | 1088 |  |
| Специалисты высшего уровня квалификации в области биологических, сельскохозяйственных наук и здравоохранения | 601 | 1020 |  |
| Специалисты высшего уровня квалификации в области образования | 553 | 2082 |  |
| Прочие специалисты высшего уровня квалификации | 1920 | 4520 |  |
| Итого: |  |  |  |
| 3. Специалисты среднего уровня квалификации, в том числе: Специалисты среднего уровня квалификации физических и инженерных направлений деятельности | 1789 | 618 |  |
| Специалисты среднего уровня квалификации и вспомогательный персонал естественных наук и здравоохранения | 168 | 2113 |  |
| Специалисты среднего уровня квалификации в сфере образования | 89 | 1416 |  |
| Средний персонал в области финансово-экономической, административной и социальной деятельности | 1435 | 3090 |  |
| Итого: |  |  |  |
| 4. Служащие, занятые подготовкой информации, оформлением документации, учетом и обслуживанием, в том числе: Работники, занятые подготовкой информации, оформлением документации и учетом | 164 | 1139 |  |
| Работники сферы обслуживания | 82 | 668 |  |
| Итого: |  |  |  |
| 5. Работники сферы обслуживания, жилищно-коммунального хозяйства, торговли и родственных видов деятельности, в том числе: Работники сферы индивидуальных услуг и защиты граждан и собственности | 2163 | 2985 |  |
| Продавцы, демонстраторы товаров, натурщики и демонстраторы одежды | 774 | 4169 |  |
| Рабочие жилищно-коммунального хозяйства | 156 | 75 |  |
| Рабочие кино-, телестудий и родственных профессий,рабочие, занятые на рекламно-оформительских и реставрационных работах | 23 | 17 |  |
| Итого: |  |  |  |
| 6. Квалифицированные работники сельского, лесного, охотничьего хозяйств, рыбоводства и рыболовства | 1179 | 1299 |  |
| 7. Квалифицированные рабочие промышленных предприятий, строительства, транспорта, связи, геологии и разведки недр, в том числе: Рабочие, занятые на горных, горно-капитальных, строительно-монтажных и ремонтно-строительных работах | 2675 | 283 |  |
| Рабочие металлообрабатывающей и машиностроительной промышленности | 3519 | 296 |  |
| Рабочие, занятые изготовлением прецизионных инструментов и приборов, рабочие художественных промыслов и других видов производств в художественной промышленности, рабочие полиграфического производства | 96 | 63 |  |
| Профессии рабочих транспорта и связи | 672 | 237 |  |
| Другие квалифицированные рабочие, занятые в промышленности, на транспорте, в связи, геологии и разведке недр | 612 | 933 |  |
| Итого: |  |  |  |
| 8. Операторы, аппаратчики, машинисты установок и машин, в том числе: Операторы, аппаратчики и машинисты промышленных установок | 814 | 325 |  |
| Операторы, аппаратчики и машинисты промышленного оборудования и сборщики изделий | 421 | 422 |  |
| Водители и машинисты подвижного оборудования | 6671 | 199 |  |
| Итого: |  |  |  |
| 9. Неквалифицированные рабочие, в том числе: Неквалифицированные рабочие сферы обслуживания, жилищно-коммунального хозяйства, торговли и родственных видов деятельности | 130 | 243 |  |
| Неквалифицированные рабочие сельского, лесного, охотничьего хозяйств, рыбоводства и рыболовства | 336 | 137 |  |
| Неквалифицированные рабочие, занятые в промышленности, строительстве, на транспорте, в связи, геологии и разведке недр | 503 | 257 |  |
| Профессии неквалифицированных рабочих, общие для всех видов экономической деятельности | 2679 | 2851 |  |
| Итого: |  |  |  |
| Всего: |  |  |  |

1. По нескольким коммерческим банкам имеются следующие статистические данные:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № группы | Уровень процентной ставки, % | № банка | Уровень процентной ставки, % | Сумма выданных кредитов, млн, рублей |
| 1 | 11–14 | 4 | 11,0 | 27,50 |
| 29 | 12,2 | 26,50 |
| 12 | 13,6 | 25,52 |
| 30 | 13,9 | 23,98 |
| Итого |  |  |  |
| 2 | 14–17 | 3 | 14,2 | 22,33 |
| 9 | 14,6 | 21,20 |
| 15 | 15,0 | 20,15 |
| 18 | 15,8 | 19,62 |
| 21 | 16,1 | 17,90 |
| 25 | 16,4 | 17,00 |
| 28 | 18,7 | 16,45 |
| Итого |  |  |  |
| 3 | 17–20 | 2 | 17,1 | 13,58 |
| 5 | 17,3 | 13,54 |
| 10 | 17,5 | 13,55 |
| 14 | 17,5 | 13,24 |
| 17 | 17,6 | 13,36 |
| 22 | 17,9 | 12,30 |
| 24 | 18,0 | 12,18 |
| 27 | 18,4 | 12,12 |
| 19 | 18,8 | 11,90 |
| 6 | 19,6 | 11,60 |
| Итого |  |  |  |
| 4 | 20–23 | 1 | 20,3 | 9,55 |
| 7 | 20,5 | 8,90 |
| 11 | 20,8 | 7,60 |
| 16 | 21,1 | 6,10 |
| 23 | 21,7 | 5,40 |
| 20 | 22,4 | 5,20 |
| Итого |  |  |  |
| 5 | 23–26 | 8 | 23,6 | 3,25 |
| 13 | 24,0 | 2,50 |
| 26 | 26,0 | 1,00 |
| Итого |  |  |  |
| Всего |  |  |  |

По исходным статистическим данным определите сводные статистические показатели по группам и совокупности в целом.

1. Результаты специально организованного статистического наблюдения работников малого предприятия по полу и уровню образования характеризуются следующими статистическими данными:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Образование | Пол | № | Образование | Пол |
| 1. | высшее | мужской | 14. | высшее | женский |
| 2. | высшее | мужской | 15. | неполное высшее | мужской |
| 3. | высшее | мужской | 16. | высшее | женский |
| 4. | среднее | мужской | 17. | высшее | мужской |
| 5. | неполное высшее | женский | 18. | среднее | мужской |
| 6. | среднее профессиональное | женский | 19. | среднее профессиональное | мужской |
| 7. | среднее | мужской | 20. | высшее | мужской |
| 8. | среднее | женский | 21. | среднее | женский |
| 9. | неполное высшее | женский | 22. | среднее профессиональное | мужской |
| 10. | среднее профессиональное | женский | 23. | среднее профессиональное | женский |
| 11. | среднее профессиональное | женский | 24. | неполное среднее | мужской |
| 12. | высшее | мужской | 25. | среднее профессиональное | мужской |
| 13. | среднее профессиональное | мужской | 26. | высшее | женский |

Произведите группировку и сводку работников по полу, а также по уровню образования.

1. Имеются следующие статистические данные по нескольким коммерческим банкам каждого из двух регионов:

|  |  |
| --- | --- |
| Регион А | Регион Б |
| Стоимость уставного капитала, млн. рублей | Удельный вес коммерческих банков в общем их числе, % | Стоимость уставного капитала, млн. рублей | Удельный вес коммерческих банков в общем их числе. % |
|  |  | до 100 | 2 |
|  |  | 100-300 | 5 |
| до 100 | 7 | 300-500 | 6 |
| 100-500 | 9 | 500-700 | 7 |
| 500-1000 | 18 | 700-1000 | 12 |
| 1000-5000 | 34 | 1000-3000 | 28 |
| 5000-20000 | 22 | 3000 – 5000 | 18 |
| 20000 и более | 10 | 5000 – 10000 | 14 |
|  |  | 10000 и более | 8 |
| Итого | 100 | Итого | 100 |

Произведите вторичную группировку коммерческих банков путем выделения следующих групп коммерческих банков по стоимости уставного капитала: до 100, 100 – 500, 500 – 1000, 1000 – 5000, 5000 – 10000, свыше 10000 млн. рублей.

1. Выборочное обследование населения, проведенное в 1994 г. – это а) сплошное единовременное наблюдение; б) сплошное периодическое наблюдение; в) несплошное единовременное наблюдение; г) несплошное систематическое наблюдение.
2. Статистическое наблюдение – это а) обработка первичного статистического материала, собранного в процессе научно организованного учета всех существенных фактов, относящихся к изучаемому социально-экономическому явлению или объекту; б) расчет обобщающих показателей, характеризующих состояние и развитие социально-экономического явления в условиях конкретного места и времени; в) сбор первичного статистического материала, а также научно организованная по единой программе и заранее разработанному плану регистрация всех существенных фактов, относящихся к изучаемому социально-экономическому явлению или объекту; г) разделение статистической совокупности на группы, однородные по какому-либо признаку.
3. К первичным статистическим данным, полученным в ходе статистического наблюдения предъявляются требования а) наглядности и рациональности; б) достоверности и точности; в) индивидуальности и неповторимости; г) субъективности.
4. Программа статистического наблюдения а) содержит перечень вопросов, по которым собираются первичные статистические данные и оформляется в виде бланка (анкеты, формуляра); б) оформляется в виде статистических таблиц и графиков; в) содержит перечень обобщающих статистических показателей и их числовых значений в конкретных условиях места и времени; б) оформляется в виде статистических таблиц и графиков и содержит перечень обобщающих статистических показателей и их числовых значений в конкретных условиях места и времени.
5. Статистическое исследование а) завершается разработкой перечня признаков или показателей, подлежащих регистрации при статистическом наблюдении; б) начинается с расчета обобщающих статистических показателей; б) начинается с точной формулировки цели и конкретных задач; г) завершается точной формулировкой цели и конкретных задач.
6. Специальное обследование одного из множества предприятий, типичного для изучаемой отрасли экономики – это а) документальное наблюдение; б) выборочное наблюдение; в) опрос; г) монографическое описание.
7. Формой организации статистического наблюдения является а) систематическое наблюдение; б) опрос; в) специальное обследование; г) монографическое описание.
8. Целью типологической группировки является а) выяснение общего количества единиц совокупности; б) контроль полноты, точности и достоверности собранных первичных статистических данных; в) расчет обобщающих показателей, характеризующих состояние и развитие социально-экономического явления в условиях конкретного места и времени; г) выделение качественно однородных совокупностей.
9. Атрибутивный ряд распределения строится по а) неколичественному признаку; б) интервальному признаку; в) вариационному признаку; г) дискретному признаку.
10. Группировка, дающая характеристику переходов единиц совокупности с течением времени из одних групп в другие – это а) многомерная группировка; б) классификация; в) вторичная группировка; г) динамическая группировка.
11. Выборочное обследование бюджетов домашних хозяйств, проводимое на постоянной основе – это а) сплошное единовременное наблюдение; б) несплошное периодическое наблюдение; в) сплошное систематическое наблюдение; г) несплошное систематическое наблюдение.
12. Классификация – это а) научно организованный по единой программе и заранее разработанному плану учет всех существенных фактов, характеризующих изучаемые явления, а также сбор полученных на основе этого учета массовых данных; б) группировка, в которой для характеристики групп, расположенных упорядоченно по значению признака, применяется показатель численности группы; в) разграничение объектов, каждый из которых может быть отнесен лишь к одной группе, основанное на устойчивых и существенных признаках; г) научно организованная (по единому плану и заранее разработанной программе) обработка материалов статистического наблюдения, включающая в себя контроль, систематизацию и группировку, составление таблиц, а также получение суммарных (итоговых) показателей как по группам, так и по всей совокупности.
13. К первичным статистическим данным, полученным в ходе статистического наблюдения предъявляются требования а) достоверности и точности; б) художественной выразительности; в) многообразия и несопоставимости; г) субъективности.
14. Время статистического наблюдения – это а) совокупность подлежащих исследованию социально-экономических явлений или точные границы, в пределах которых регистрируются сведения; б) составная часть объекта, которая служит основой счета и обладает признаками, которые подлежат регистрации; в) орган, который осуществляет наблюдение; г) период, в течение которого проводится наблюдение, или момент, к которому относятся регистрируемые сведения.
15. Организационные вопросы статистического наблюдения включают а) определение объекта и единицы наблюдения; б) разработку программы наблюдения; в) определение органа, который осуществляет наблюдение, а также периода, в течение которого проводится наблюдение, или момента, к которому относятся регистрируемые сведения; г) выбор группировочного признака, определение числа групп, размаха интервалов, а также системы показателей, для характеристики групп.
16. Специальное обследование сведений, содержащихся в первичных документах хозяйствующего субъекта – это а) анкетирование; б) документальное наблюдение; в) опрос; г) непосредственное наблюдение.
17. Формой организации статистического наблюдения является а) регистр; б) перепись; в) выборочное наблюдение; г) единовременное наблюдение.
18. Целью структурной группировки является а) анализ связей между взаимодействующими признаками; б) выяснение общего количества единиц совокупности; в) изучения строения качественно однородных совокупностей; г) выделение качественно однородных совокупностей.
19. Вариационный ряд распределения строится по а) атрибутивному признаку; б) альтернативному признаку; в) неколичественному признаку; г) количественному признаку.
20. Группировка, которая производятся по двум и более признакам, при этом строгой зависимости значений второго признака от первого не существует – это а) неиерархическая группировка; б) статическая группировка; в) иерархическая группировка; г) вторичная группировка.
21. Всеобщая перепись населения, проведенная в 2010 г. – это а) сплошное единовременное наблюдение; б) несплошное периодическое наблюдение; в) сплошное систематическое наблюдение; г) несплошное систематическое наблюдение.
22. Статистическое группировка – это а) обработка первичного статистического материала, собранного в процессе научно организованного учета всех существенных фактов, относящихся к изучаемому социально-экономическому явлению или объекту; б) расчет обобщающих показателей, характеризующих состояние и развитие социально-экономического явления в условиях конкретного места и времени; в) сбор первичного статистического материала, а также научно организованная по единой программе и заранее разработанному плану регистрация всех существенных фактов, относящихся к изучаемому социально-экономическому явлению или объекту; г) разделение статистической совокупности на группы, однородные по какому-либо признаку.
23. К первичным статистическим данным, полученным в ходе статистического наблюдения предъявляются требования а) индивидуальности и неповторимости; б) полноты; в) наглядности и рациональности; г) системности и гармоничности.
24. Субъект статистического наблюдения – это а) совокупность подлежащих исследованию социально-экономических явлений или точные границы, в пределах которых регистрируются сведения; б) составная часть объекта, которая служит основой счета и обладает признаками, которые подлежат регистрации; в) орган, который осуществляет наблюдение; г) период, в течение которого проводится наблюдение, или момент, к которому относятся регистрируемые сведения.
25. Организационные вопросы статистического наблюдения не включают а) определение места и времени наблюдения; б) разработку программы наблюдения; в) определение субъекта наблюдения; г) определение формы, вида и способа наблюдения.
26. Специальное обследование стажа определенной части работников предприятия, отобранных в случайном порядке – это а) сплошное наблюдение; б) выборочное наблюдение; в) монографическое описание; г) основной массив.
27. Формой организации статистического наблюдения является а) отчетность; б) анкетирование; в) сплошное наблюдение; г) основной массив.
28. Целью структурной группировки является а) изучения строения качественно однородных совокупностей; б) анализ связей между взаимодействующими признаками; в) выделение качественно однородных совокупностей; г) контроль полноты, точности и достоверности собранных первичных статистических данных.
29. Плотность характеризует а) отношение частоты или частости к размаху интервала; б) разность наибольшего и наименьшего значения группировочного признака; в) отношение размаха интервала к числу групп; г) общее число единиц совокупности.
30. Группировка, которая являющиеся результатом перегруппировки ранее уже сгруппированных первичных статистических данных – это а) неиерархическая группировка; б) статическая группировка; в) многомерная группировка; г) вторичная группировка.
31. Выборочное обследование население по проблемам занятости, проводимое ежеквартально с 1999 г. - это а) сплошное периодическое наблюдение; б) несплошное единовременное наблюдение; в) несплошное периодическое наблюдение; г) несплошное систематическое наблюдение.
32. Статистическая сводка – это а) сбор первичного статистического материала, а также научно организованная по единой программе и заранее разработанному плану регистрация всех существенных фактов, относящихся к изучаемому социально-экономическому явлению или объекту; б) обработка первичного статистического материала, собранного в процессе научно организованного учета всех существенных фактов, относящихся к изучаемому социально-экономическому явлению или объекту, включающая исчисление суммарных (итоговых) показателей по группам и по всей совокупности; в) расчет обобщающих показателей, характеризующих состояние и развитие социально-экономического явления в условиях конкретного места и времени; г) разделение статистической совокупности на группы, однородные по какому-либо признаку.
33. К первичным статистическим данным, полученным в ходе статистического наблюдения предъявляются требования а) единообразия и сопоставимости; б) наглядности и рациональности; в) системности и гармоничности г) художественной выразительности.
34. Единица статистического наблюдения – это а) совокупность подлежащих исследованию социально-экономических явлений или точные границы, в пределах которых регистрируются сведения; б) составная часть объекта, которая служит основой счета и обладает признаками, которые подлежат регистрации; в) орган, который осуществляет наблюдение; г) период, в течение которого проводится наблюдение, или момент, к которому относятся регистрируемые сведения.
35. Статистическая сводка не включает а) систематизацию и группировку первичного статистического материала, б) исчисление суммарных (итоговых) показателей по группам и по всей совокупности; в) контроль первичного статистического материала; г) определение формы, виды и способа статистического наблюдения.
36. Специальное обследование возраста всех работников предприятия – это а) сплошное наблюдение; б) основной массив; в) монографическое описание; г) выборочное наблюдение.
37. Подсчет остатков товара на складе предприятия – это а) опрос; б) монографическое описание; в) непосредственное наблюдение; г) документальное наблюдение.
38. Полигон изображается графически в виде а) замкнутого многоугольника, вершины которого образованы по горизонтали значениями признака, а по вертикали – соответствующими частотами или частостями; б) прямоугольников, основания которых по горизонтали образованы границами интервалов, а площади которых пропорциональны или равны частотам или частостям соответствующих интервалов; в) прямоугольников, основания которых по вертикали образованы границами интервалов, а площади которых пропорциональны или равны частотам или частостям соответствующих интервалов; г) замкнутого многоугольника, вершины которого образованы по вертикали значениями признака, а по горизонтали – соответствующими частотами или частостями.
39. Частота характеризует а) общее число единиц совокупности; б) числу групп или интервалов; в) число единиц в каждой группе; г) наибольшее и наименьшее значение признака.
40. Группировка, которая производится по двум и более признакам – это а) иерархическая группировка; б) многомерная группировка; в) ряд распределения; г) динамическая группировка.
41. Выборочное обследование населения по вопросам семьи и рождаемости, проведенное в 2009 г. – это а) сплошное периодическое наблюдение; б) несплошное единовременное наблюдение; в) несплошное периодическое наблюдение; г) несплошное систематическое наблюдение.
42. Статистические регистры – это а) сведения, которые самостоятельно предоставляют единицы наблюдения о своей деятельности в виде бланков установленного образца; б) систематические записи в первичной документации хозяйствующего субъекта, подтверждающие тот или иной факт; в) перечень вопросов, по которым собираются первичные статистические данные, который оформляется в виде бланка (анкеты, формуляра); г) базы данных юридической, экономической и справочной информации, необходимые для получения априорной информации о численности и основных характеристиках изучаемой совокупности.
43. К первичным статистическим данным, полученным в ходе статистического наблюдения предъявляются требования а) единообразия и сопоставимости; б) многообразия и несопоставимости; в) аддитивности; г) транзитивности.
44. Объект статистического наблюдения – это а) совокупность подлежащих исследованию социально-экономических явлений или точные границы, в пределах которых регистрируются сведения; б) составная часть объекта, которая служит основой счета и обладает признаками, которые подлежат регистрации; в) орган, который осуществляет наблюдение; г) период, в течение которого проводится наблюдение, или момент, к которому относятся регистрируемые сведения.
45. Статистическая сводка не включает а) контроль, систематизацию и группировку первичного статистического материала; б) составление статистических таблиц; в) разработку программы статистического наблюдения; г) исчисление суммарных (итоговых) показателей по группам и по всей совокупности.
46. Специальное обследование заработной платы работников наиболее крупного предприятия – это а) основной массив; б) сплошное наблюдение; в) монографическое описание; г) выборочное наблюдение.
47. Сбор первичных статистических данных путем регистрации ответов потребителей на вопросы анкеты о качестве продукции – это а) опрос; б) монографическое описание; в) непосредственное наблюдение; г) документальное наблюдение.
48. Гистограммы изображается графически в виде а) замкнутого многоугольника, вершины которого образованы по горизонтали значениями признака, а по вертикали – соответствующими частотами или частостями; б) прямоугольников, основания которых по горизонтали образованы границами интервалов, а площади которых пропорциональны или равны частотам или частостям соответствующих интервалов; в) прямоугольников, основания которых по вертикали образованы границами интервалов, а площади которых пропорциональны или равны частотам или частостям соответствующих интервалов; г) замкнутого многоугольника, вершины которого образованы по вертикали значениями признака, а по горизонтали – соответствующими частотами или частостями.
49. Частость характеризует а) числу групп или интервалов; б) долю каждой группы в общем итоге совокупности; в) общее число единиц совокупности; г) число единиц в каждой группе.
50. Группировка, в которой для характеристики групп, расположенных упорядоченно по значению признака, применяется показатель численности группы – это а) иерархические группировка; б) многомерная группировка; в) ряд распределения; г) вторичная группировка.

# 3. Абсолютные и относительные величины

## 3.1. Краткие теоретические сведения

Абсолютная величина отражает количественное состояние, степень выраженности свойства или уровень развития, то есть числовую меру множества качественно однородных социально-экономических объектов или явлений в конкретных пространственно-временных границах.

По отношению к исследуемой статистической совокупности абсолютная величина может быть индивидуальной, связанный с какой-либо ее частью, и суммарной, охватывающей ее в полном объеме. В первом случае она количественно выражает индивидуальный или групповые размеры статистического признака, а также численность конкретной группы, а во втором случае – совокупный (итоговый) размер статистического признака и общую численность статистической совокупности. По отношению к временным границам абсолютная величина может быть моментной и периодной.

С точки зрения природы изучаемого социально-экономического объекта или явления абсолютная величина может измеряться натуральных, условно-натуральных и стоимостных единицах.

Определенные качественно однородные социально-экономические объекты с присущими им физическими, химическими и иными известными свойствами могут исчисляться в штуках, тоннах, литрах и так далее. Они могут быть простыми (например, численность работников в человеках) и составными (например, рабочее время в человеко-часах и так далее.). Другая часть социально-экономических объектов с общими в существенном отношении признаками и сходные по типу, имеет в то же время различное количественное или качественное выражение. Так, различные виды топлива существенно отличаются теплотворной способностью. Такая качественная особенность количественно выражается конкретными величинами. В этом случае осуществляется стандартизация исследуемого социально-экономического явления и за условную единицу (эталон) может приниматься определенное количество одного из существенных качеств. Это позволяет измерить общее количество разновидностей социально-экономических явлений одинакового типа путем их пересчета в условно-натуральных единицах.

В случае невозможности соизмерения общего качества изучаемых социально-экономических объектов в натуральных единицах, по причине существенного отличия их типа, они выражаются в универсальных единицах путем количественного оценивания их практической ценности. Например, не имеет никакого практического смысла суммировать килограммы рыбы и мяса, поскольку в результате получится «ни рыба, ни мясо». В этом случае роль всеобщего эквивалента приобретают стоимость, выраженная в денежных единицах конкретной валюты.

Однако конкретная абсолютная величина вне ее связи с пространственно временными характеристиками и другими абсолютными величинами не позволяет осуществлять количественный анализ изменения во времени, территориального распределения, сравнения нескольких социально-экономических явлений или объектов, взаимосвязей между ними и так далее. Научный подход к познанию объективной действительности обусловливает необходимость применения наряду с первичными статистическими показателями целого ряда производных статистических величин.

К числу важнейших из них относятся в первую очередь относительные величины, каждая из которых характеризует количественное соотношение сопоставляемых абсолютных величин. Они могут не иметь конкретного наименования и единицы измерения, когда в качестве исходной базы выступает одноименные абсолютные величины, и выражаться в коэффициентах (количестве "раз" относительно база сопоставления, которая выступает в качестве единицы счета) или условных относительных единицах, к числу которых относятся проценты, промилле и продецимилле. В последнем случае за базу измерения принимается условная шкала соответственно 100, 1000 или 10000 единиц одной из составляющих абсолютных величин.

Наряду с этим существует множество относительных величин, которую получаются в результате сопоставления абсолютных величин, между которыми наблюдаются объективно существующие взаимосвязи. Так, в экономике и социальной сфере имеются реальные зависимости между экономическими и социальными объектами, явлениями процессами, выраженная разноименными абсолютными величинами. В результате путем количественного соотношения соответствующих абсолютных величин можно получить относительные величины с конкретным наименованием, а также дробной единицей измерения.

В прагматическом аспекте относительно цели и конкретных задач количественного анализа все относительные величины, которые также называют индексами, можно подразделить на несколько основных групп: динамические, сравнительные, структурные и т. д.

К числу первых из вышеупомянутых динамических индексов относятся индексы динамики, планового задания и выполнения плана, которые характеризуют количественное соотношение во времени абсолютных величин относящиеся к одному и тому же социально-экономическому явлению. Они рассчитываются в соответствии со следующими формулами

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (2.1) |
|  |  | (2.2) |
|  |  | (2.3) |

где *Y*1 – абсолютная величина на уровне отчетного периода; *Y*0 – абсолютная величина на уровне предшествующего (базисного) периода,  – абсолютная величина на уровне, запланированном на отчетный период.

Эти индексы образуют систему взаимосвязанных статистических показателей. Если перемножить индексы планового задания и выполнения плана, то получится индекс динамики:

Полученные числовые значения в виде коэффициентов необходимо сравнить с единицей. Если она больше единицы, то можно сделать вывод об увеличении, если равно единице – стабильности. В случае, если они меньше единицы, то можно судить об уменьшение во времени сопоставляемой абсолютной величины по отношению к базе сопоставления, в качестве которого выступает предшествующий период или плановое задание.

Дополнительные статистические данные о приросте (с плюсом) или уменьшении абсолютной величины исследуемого социально-экономического процесса в процентах по отношению к базе сопоставления можно получить путем определения показателя темпа динамики, который рассчитывается как соответствующий индекс за вычетом единицы, умноженный на 100.

К индексам, характеризующим строение социально-экономического явления необходимо отнести индекс структуры и индекс координации каждый из которых можно определить по следующей формуле

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (2.4) |
|  |  | (2.5) |

В этих формулах и обозначены соответственно суммарная абсолютная величина, одна из ее частей, а также базовая (основная) часть.

Эти индексы показывают соответственно удельный вес (долю) или количественное соотношение частей одной и той же абсолютной величины в коэффициентах или в процентах относительно базы сопоставления (совокупная абсолютная величина или ее базовая или основная часть).

Группа индексов, связанных с сравнением абсолютных величин относящихся к различным совокупности в рамках одного и того же социально-экономического явления или отдельных элементов статистической совокупности в одних и тех же временных рамках представлена индексом сравнения, который можно определить по следующей формуле

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (2.6) |

 В этой формуле иобозначены одна и та же абсолютная величина, относящаяся к различным территориям или статистическим единицам одного и того же массового социально-экономического явления.

Полученное числовое значение коэффициента показывает во сколько раз или на сколько процентов (путем вычитания единицы умножения результата на 100) одна сравниваемая абсолютная величина больше или меньше базы сравнения.

Наряду с этим, при изучении сложных экономических и социальных процессов широкое распространение получили относительные величины интенсивности, характеризующие степень распространения какой-либо абсолютной величины исследуемого явления в территориальном разрезе или по отношению к другим связанным с ней абсолютным величинам этого же или иных социальных или экономических явлений.

К числу таких можно отнести плотность населения, обеспеченность медицинскими учреждениями, продуктами питания, жильем в расчете на душу населения, производительность труда работников, рентабельность производства, цену товара и так далее.

Как правило, такие относительные показатели получаются в виде количественного соотношения разноименных абсолютных величин (например, выручки от продажи товара и объема реализации). Своими числовыми значениями они не только отображают количественную меру распределения в пространстве, социальной или экономической среде, но и характеризуют качественную сторону, достигнутый качественный уровень развития соответствующего социально-экономического явления.

3.2. Методические указания по решению типовых практических заданий

1. На основании следующих статистических данных определим общее количество реализованных школьных тетрадей:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Объем продаж, т | Объем продаж, у. шт. |
| 1. Тетрадь школьная 12 листов | 150 |  |
| 2. Тетрадь школьная 18 листов | 200 |
| 3. Тетрадь общая 96 листов | 50 |
| Итого: | - |  |

Если принять за условную единицу школьную тетрадь объемом 12 листов, тогда объем продаж школьных тетрадей 12 листов в условных штуках будет равен

150 ∙ (12/12) = 150 у.шт.

Аналогично объем продаж школьных тетрадей 18 листов в условных штуках будет равен

200 ∙ (18/12) = 300 у.шт.

Аналогично объем продаж общих школьных тетрадей 96 листов в условных штуках будет равен

50 ∙ (96/12) = 400 у.шт.

Таким образом, общее количество условных школьных тетрадей будет равно

150 + 300 + 450 = 850 у. шт.

2. Внешнеторговый товарооборот России в 2013 г. равен 842 млрд. долларов, на следующий год было запланировано 856 млрд. долларов, а фактически внешнеторговый товарооборот России в 2014 г. составил 794 млрд. долларов.

Определим индексы планового задания, выполнения плана и динамики.



то есть в соответствии с плановым заданием уровень внешнеторгового товарооборота России в 2014 г. по сравнению с 2013 г. должен был вырасти на (1,016 – 1)∙100 = 1,6%;



 то есть имело место недовыполнение плана, поскольку фактический уровень внешнеторгового товарооборота России в 2014 г. по сравнению с плановым заданием уменьшился на (0,928 – 1)∙100 = –7,2%,



то есть фактическая динамика уровня внешнеторгового товарооборота России в 2014 г. по сравнению с 2013 г. показала рост на 30%.

3. В составе российского валового внутреннего продукта в 2014 г. валовая добавленная стоимость произведенных товаров была равна на 31,4 трлн. рублей, валовая добавленная стоимость оказанных услуг была равна 30 трлн. рублей, а также чистые налоги на товары и услуги были равны 10 трлн. рублей.

Определим индексы структуры и координации. Для этого сначала определим суммарную абсолютную величину в виде статистического показателя валового внутреннего продукта:

31,4 + 30 + 10 = 71,4 трлн. рублей

Тогда индексы структуры для каждой из составных частей валового внутреннего продукта будут равны:

,

то есть доля валовой добавленной стоимости произведенных товаров от валового внутреннего продукта была равна 44,4%;

,

 то есть доля валовой добавленной стоимости оказанных услуг от валового внутреннего продукта была равна 42,0%;

,

то есть доля чистых налогов на товары и услуги от валового внутреннего продукта была равна 14,0% (рис. 3.1.).

Если принять за базу валовую добавленную стоимость производства товаров как основной части валового внутреннего продукта, тогда индексы координации для каждой из составных частей валового внутреннего продукта относительной базовой составной части будут равны:



то есть соотношение валовой добавленной стоимости оказанных услуг произведенных товаров было равно 95,5% или на каждый 1 трлн. рублей валовой добавленной стоимости произведенных товаров приходится 955 млрд. рублей валовой добавленной стоимости оказанных услуг;



то есть соотношение чистых налогов на товары и услуги и валовой добавленной стоимости произведенных товаров было равно 31,8% или на каждый 1 трлн. рублей валовой добавленной стоимости произведенных товаров приходится 318 млрд. рублей чистых налогов на товары и услуги (рис. 3.2.).



**Рис. 3.1. Структура валового внутреннего продукта Российской Федерации в 2014 г.**



**Рис. 3.2. Соотношение составных частей валового внутреннего продукта Российской Федерации в 2014 г.**

4. Объем добычи нефти в Российской Федерации и США в 2014 г. был равен соответственно 3730701,5 тыс. баррелей и 5117665 тыс. баррелей, а численность населения соответственно 146,2 млн. чел. и 320,1 млн. чел.

Определим относительные величины сравнения и интенсивности.

Индекс сравнения объема добычи нефти в Российской Федерации по сравнению с США был равен



то есть объем добычи нефти в Российской Федерации по сравнению с США в 2014 г. был меньше на (0,729-1) ∙100=-17,1%.

Наоборот, индекс сравнения объема добычи нефти в США по сравнению с Российской Федерацией был равен

< 1,

то есть объем добычи нефти в США по сравнению с Российской Федерацией в 2014 г. был больше на (1,371-1) ∙100=37,1%.

Индекс сравнения численности населения Российской Федерации по сравнению с численностью населения США был равен



то есть численность населения Российской Федерации по сравнению с численностью населения США в 2014 г. был а меньше на (0,457-1) ∙100=-54,3%.

Наоборот, индекс сравнения численности населения США по сравнению с численностью населения Российской Федерации был равен



то есть численность населения США по сравнению с численностью населения Российской Федерации в 2014 г. была больше в 2,189 раза или на (2,189-1) ∙100=118,9%.

Относительная величина интенсивности в виде статистического показателя среднедушевого производства нефти в Российской Федерации была равна

.

Относительная величина интенсивности в виде статистического показателя среднедушевого производства нефти в США была равна

.

Индекс сравнения уровня среднедушевого производства нефти в Российской Федерации по сравнению со уровнем среднедушевого производства нефти в США был равен



то есть уровень среднедушевого производства нефти в Российской Федерации по сравнению с уровнем среднедушевого производства нефти США в 2014 г. был больше на (1,594-1) ∙100=59,4%.

Наоборот, индекс сравнения среднедушевого производства нефти в США по сравнению со среднедушевым производством нефти в Российской Федерации был равен



то есть уровень среднедушевого производства нефти в США по сравнению с уровнем среднедушевого производства нефти в Российской Федерации в 2014 г. был меньше в на (0,627-1) ∙100=-37,3% (рис. 3.3).



**Рис. 3.3. Сравнение уровней среднедушевого производства нефти в Российской Федерации и США в 2014 г.**

5. Определим всевозможные индексы, используя следующие статистические данные (БП – базисный период; ОП – отчетный период; ПП – по плану):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Товар | Единица измерения | Торговое предприятие 1 | Торговое предприятие 2 |
| Выручка от продажи, млн. рублей | Объем продаж, тыс. ед. | Выручка от продажи, млн. рублей | Объем продаж, тыс. ед. |
| БП | ОП | ПП | БП | ОП | ПП | БП | ОП | ПП | БП | ОП | ПП |
| А | т | 120 | 130 | 125 | 15 | 20 | 18 | 125 | 145 | 135 | 17 | 18 | 19 |
| Б | м | 240 | 220 | 245 | 25 | 35 | 28 | 280 | 195 | 215 | 24 | 38 | 31 |
| В | шт. | 350 | 290 | 325 | 18 | 24 | 21 | 235 | 275 | 340 | 19 | 25 | 22 |
| Итого | - |  |  |  | - | - | - |  |  |  | - | - | - |

5.1. Заполним итоги по выручке от продажи:

120 + 240 + 350 = 710,

130 + 220 +290 = 640,

125 + 245 + 325 = 695 и так далее.

Итоги по объему продаж не заполняются, поскольку товары неоднородные.

5.2. Определим индексы динамики по первому торговому предприятию на примере выручки от продажи по каждому из товаров, а также по итоговой выручке:

,

то есть имеет место рост на (1,083 – 1)∙100=8,3%;

,

то есть имеет место спад на (0,917 – 1)∙100 = -8,3%;

,

то есть имеет место спад на (0,829 – 1)∙100 = -17,1%;

,

то есть имеет место спад на (0,901 – 1)∙100 = -9,9%.

Аналогично можно определить индексы динамики по объему продаж, а также по второму торговому предприятию.

5.3. Определим индексы планового задания по первому торговому предприятию на примере выручки от продажи по каждому из товаров, а также по итоговой выручке:

,

то есть имеет место рост на 4,2%;

,

то есть имеет место рост на 2,1%;

,

то есть имеет место спад на 7,1%;

,

то есть имеет место спад на 2,1%.

Аналогично можно определить индексы планового задания по объему продаж, а также по второму торговому предприятию.

5.4. Определим индексы выполнения плана по первому торговому предприятию на примере выручки от продажи по каждому из товаров, а также по итоговой выручке::

,

то есть имеет место рост на 4%;

,

то есть имеет место спад на 10,2%;

,

то есть имеет место спад на 10,8%;

,

то есть имеет место спад на 7,9%.

Аналогично можно определить индексы выполнения плана по объему продаж, а также по второму торговому предприятию.

5.5. Определим индексы структуры по первому торговому предприятию на примере выручки от продажи в базисном периоде по каждому из товаров:

,

то есть доля товара А в общей выручке от продажи равна 16,9%;

,

то есть доля товара Б в общей выручке от продажи равна 16,9%;

,

то есть доля товара В в общей выручке от продажи равна 49,3%.

Аналогично можно определить индексы структуры по выручке от продажи в отчетном периоде и по плану, а также по второму торговому предприятию.

5.6. Определим индексы координации по первому торговому предприятию на примере выручки от продажи в базисном периоде по каждому из товаров, принимая за базу (основу) товар В:

,

то есть соотношение выручки от продажи товара А и В равно 34,3%;

,

то есть соотношение выручки от продажи товара Б и В равно 68,6%.

Аналогично можно определить индексы координации по выручке от продажи в отчетном периоде и по плану, а также по второму торговому предприятию.

5.7. Определим индексы сравнения первого торгового предприятия со вторым на примере выручки от продажи в базисном периоде по каждому из товаров, а также по итоговой выручке:

,

то есть выручка от продажи товара А у первого торгового предприятия по сравнению со вторым меньше на 4%;

,

то есть выручка от продажи товара Б у первого торгового предприятия по сравнению со вторым – меньше на 14,3%;

,

то есть выручка от продажи товара В у первого торгового предприятия по сравнению со вторым больше на 48,9%;

,

то есть суммарная выручка от продажи товаров у первого торгового предприятия по сравнению со вторым больше на 10,9%.

Аналогично можно определить индексы сравнения первого торгового предприятия со вторым по выручке от продажи в отчетном периоде и по плану, а также по объему продаж.

5.8. Определим индексы интенсивности для первого торгового предприятия на примере базисного периода по каждому из товаров:

8000 рублей/т,

то есть цена товара А в базисном периоде равна 8000 рублей за тонну;

=9600 рублей/м ,

то есть цена товара Б в базисном периоде равна 9600 рублей за метр;

= 19444 рублей/шт.,

то есть цена товара В в базисном периоде равна 19444 рубля за штуку.

Аналогично можно определить цены в отчетном периоде и по плану, а также по второму торговому предприятию.

## 3.3. Практические задания для самостоятельной работы

1. На основании следующих статистических данных о физическом объеме потребления топлива предприятиями перерабатывающей промышленности за отчетный период определите общий физический объем потребленного топлива, приняв за условную единицу топливо с теплотворной способностью 30 мДж/кг.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Физический объем потребления, т | Физический объем потребления, у. т. |
| 1. Уголь 22,5 мДж/кг | 450 |  |
| 2. Дерево 14,7 мДж/кг | 220 |
| 3. Керосин 41,9 мДж/кг | 150 |
| 4. Нефть 44,0 мДж/кг | 590 |
| 5. Бензин 46,9 мДж/кг | 680 |
| 6. Торф 27,6 мДж/кг | 120 |
| Итого: | - |  |

1. Имеются следующие статистические данные о физическом объеме производства за отчетный период предприятиями химической промышленности нескольких видов моющих средств:

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Физический объем производства, т |
| 1. Мыло хозяйственное 50%-й жирности | 1500 |
| 2. Мыло хозяйственное 40%-й жирности | 2250 |
| 3. Мыло туалетное 80%-й жирности | 3500 |
| 4. Стиральный порошок 15%-й жирности | 3500 |

Определите общий физический объем произведенных предприятиями химической промышленности моющих средств продукции в, приняв за условную единнцу моющее средство 40%-й жирности.

1. Внешнеторговый товарооборот региона в отчетном году равен 142 млрд. долларов, на следующий год было запланировано 126 млрд. долларов, а фактически внешнеторговый товарооборот региона в отчетном году составил 156 млрд. долларов. Определите индексы динамики, планового задания и выполнения плана.
2. В составе валового регионального продукта в отчетном году валовая добавленная стоимость произведенных товаров была равна на 7,4 трлн. рублей, валовая добавленная стоимость оказанных услуг была равна 13 трлн. рублей, а также чистые налоги на товары и услуги были равны 2,3 трлн. рублей. Определите индексы структуры и координации.
3. Объем добычи нефти в странах А и Б в отчетном году был равен соответственно 2123000 тыс. баррелей и 3400500 тыс. баррелей, а численность населения соответственно 25,1 млн. чел. и 86,1 млн. чел. Определите относительные величины сравнения и интенсивности.
4. Определить всевозможные индексы, используя следующие статистические данные:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Товар | Единица измерения | Торговое предприятие 1 | Торговое предприятие 2 |
| Выручка от продажи, млн. руб. | Объем продаж, тыс. ед. | Выручка от продажи, млн. руб. | Объем продаж, тыс. ед. |
| БП | ОП | ПП | БП | ОП | ПП | БП | ОП | ПП | БП | ОП | ПП |
| А | шт. | 210 | 330 | 275 | 18 | 19 | 21 | 225 | 245 | 200 | 18 | 17 | 25 |
| Б | л | 340 | 250 | 345 | 29 | 23 | 22 | 330 | 275 | 295 | 20 | 36 | 31 |
| В | кв. м | 250 | 270 | 235 | 18 | 22 | 19 | 230 | 300 | 310 | 18 | 23 | 22 |

1. Определить индексы динамики, структуры и координации, используя следующие статистические данные о составе земельной площади Российской Федерации (млн. га):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | 2013 | 2014 |
| 1. Сельскохозяйственные угодья | 220,2 | 220,2 |
| 2. Лесные земли | 871,8 | 871,8 |
| 3. Поверхностные воды, включая болота | 225,1 | 225,0 |
| 4. Другие земли | 392,7 | 392,8 |

1. Определить индексы динамики, структуры и координации, используя следующие статистические данные о полной учетной стоимости основных фондов по субъектам Российской Федерации на конец года (млн. рублей):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | 2012 | 2013 |
| 1. Центральный федеральный округ | 38981428 | 43531550 |
| 2. Южный федеральный округ | 7222089 | 8347529 |
| 3. Северо-Кавказский федеральный округ | 2933644 | 3272961 |
| 4. Приволжский федеральный округ | 17906759 | 19684669 |
| 5. Уральский федеральный округ | 22295386 | 23584469 |
| 6. Сибирский федеральный округ | 11466528 | 12328640 |
| 7. Дальневосточный федеральный округ | 7787282 | 8359973 |

1. Используя следующие статистические данные о внешнеэкономической деятельности РФ (млрд. долл.) за несколько лет определите абсолютные величины по которым отсутствуют статистическое данные из системы статистических показателей:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование статистического показателя | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|  | … | … | … | 59,9 | … | 118,3 | … |
| 1. Сальдо внешней торговли (экспорт – импорт) | 149,9 | … | 168,3 | … | … | … | 468,4 |
| 2. Внешнеторговый оборот, в том числе: | 105 | 101,9 | … | … | … | 243,6 | … |
| экспорт всего | … | 53,8 | 61 | … | … | … | … |
| импорт всего | 90,8 | … | 90,9 | 114,6 | 153 | 210,1 | 261,1 |
| 3. Экспорт со странами дальнего зарубежья | 31,4 | … | … | 61 | 77,5 | 103,5 | … |
| 5. Экспорт со странами СНГ | … | 15,3 | … | 21,4 | 30,2 | … | 43,4 |
| 6. Импорт со странами СНГ | … | 13 | 12,2 | … | 19,9 | … | 18,2 |

1. Определить относительные величины динамики, структуры и координации, используя следующие статистические данные о внешнеэкономической деятельности (млрд. рублей) в базисном и отчетном периоде:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Товарная группа | Приволжский федеральный округ | Российская Федерация |
| Базисный период | Отчетный период | Базисный период | Отчетный период |
| Химическая продукция | 154 | 159 | 2405 | 2499 |
| Минеральная продукция | 101,8 | 102,5 | 24558 | 23989 |
| Машины и транспорт | 90,2 | 82,8 | 2405 | 1122 |
| Металлы | 66,6 | 66,9 | 7888 | 9850 |
| Прочие товары | 47,1 | 52,9 | 4007 | 3877 |

1. Определить определите абсолютные величины по которым отсутствуют статистическое данные из системы статистических показателей, сводные статистические показатели, относительные динамики, структуры и сравнения и интенсивности, используя следующие статистические данные о внешнеэкономической деятельности субъектов РФ в базисном и отчетном периоде, а также приняв численность работников соответственно равной 4883 чел. и 5200 чел., а общую сумму таможенных платежей соответственно 30 и 34 млрд. руб. (ТД – таможенные декларации):

| Наименование региона | Базисный период | Отчетный период |
| --- | --- | --- |
| Число ТД по экспорту, шт. | Число ТД по импорту, шт. | Итого | Число ТД по экспорту, шт. | Число ТД по импорту, шт. | Итого |
| Амурская область | 532 | 1 927 | … | 530 | … | 2 673 |
| Еврейская АО | 144 | 115 | … | 250 | … | 405 |
| Камчатская область | 119 | … | 639 | … | 470 | 540 |
| Магаданская область | … | 357 | 360 | … | 319 | 328 |
| Приморский край | 2 748 | … | 23 055 | 2 811 | … | 27 233 |
| Республика Саха | … | 147 | 210 | 102 | … | 255 |
| Сахалинская область | 232 | … | 4 093 | 313 | 3 995 | … |
| Хабаровский край | … | 3 662 | 7 635 | … | 3 091 | 6 602 |
| Чукотский АО |  | 75 | … | … | 297 | 298 |
| Итого | … | … | … | … | … | … |

1. Определить сводные статистические показатели, а также относительные величины динамики, структуры и координации, используя следующие статистические данные о внешнеэкономической деятельности РФ (млрд. долл.):

| Наименование | Период |
| --- | --- |
| 2015 | 2016 |
| Объем ввезенной валюты физическими лицами | 1,6 | 2,4 |
| Объем ввезенной валюты юридическими лицами | 12,9 | 12,6 |
| Итого: |  |  |
| Объем вывезенной валюты физическими лицами | 3,8 | 5,0 |
| Объем вывезенной валюты юридическими лицами | 2,7 | 12,8 |
| Итого: |  |  |
| Всего: |  |  |

1. Определить относительные величины структуры, координации и сравнения, используя следующие статистические данные результатах валютного контроля по нескольким регионам в отчетном периоде:

| РегионыНаименование | А | Б | В | Г | Д | Е | Ж | З |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Количество проверок, тыс. ед. | 12,3 | 8,1 | 3,4 | 3,1 | 3,7 | 4,4 | 2,0 | 0,57 |
| Доля дел об административных правонарушениях, % | 7,7 | 4,7 | 21,7 | 15,0 | 26,0 | 10,1 | 11,2 | 2,5 |
| Количество, случаев выявленных нарушений, тыс. ед. | 1,7 | 1,1 | 4,2 | 2,8 | 6,0 | 3,41 | 1,8 | 0,014 |
| Сумма выявленных нарушений, млн. долл. | 89,0 | 64,0 | 140,0 | 65,5 | 79,0 | 132,5 | 51,2 | 97,4 |
| Количество, возбужденных дел об административных правонарушениях, шт. | 952 | 383 | 738 | 465 | 963 | 446 | 223 | 14 |

1. Определить абсолютные величины денежного дохода в среднем на человека из домохозяйства в месяц, используя следующие статистические данные о номинальных денежных доходах населения Российской Федерации в рублях и в процентах в отчетному году:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Все домохозяйства | в том числе проживают |
| в городских населенных пунктах | в сельских населенных пунктах |
|  | 17570,7 | 19683,6 | 11591,7 |
| в том числе в процентах: |  |  |  |
| 1. доход от трудовой деятельности – всего | 76,7 | 78,3 | 68,9 |
| оплата труда | 62,7 | 64,9 | 51,7 |
| доход от самостоятельной занятости | 11,3 | 10,5 | 15,2 |
| доход от другой регулярной трудовой деятельности | 2,7 | 2,9 | 2,0 |
| 2. доход от собственности – всего | 0,6 | 0,7 | 0,2 |
| из него доход от сдачи в аренду недвижимости и другого имущества | 0,5 | 0,5 | 0,1 |
| 3. трансферты полученные – всего | 22,7 | 21,1 | 30,8 |
| социальные выплаты | 19,2 | 17,5 | 27,6 |
| в том числе |  |  |  |
| пенсии | 14,4 | 13,1 | 20,8 |
| пособия, компенсации и др. социальные выплаты | 4,8 | 4,4 | 6,8 |
| денежные поступления от частных лиц и организаций, помимо органов социальной защиты населения | 3,5 | 3,6 | 3,2 |

1. Определить относительные величины динамики и интенсивности, используя следующие статистические данные о наличии предметов длительного пользования в домашних хозяйствах населения в 2012 и 2013 году в штуках, если при статистическом наблюдении обследовано 100 домохозяйств:

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Период |
| 2012 | 2013 |
| 1. Телевизоры | 17410 | 17820 |
| 2. Видеокамеры | 4615 | 4731 |
| 3. Персональные компьютеры | 8627 | 9989 |
| 4. Мобильные телефоны | 24441 | 24988 |
| 5. Музыкальные центры | 3824 | 3879 |
| 6. Холодильники, морозильники | 12524 | 12589 |
| 7. Стиральные машины | 10111 | 10087 |
| 8. Электропылесосы | 9325 | 9478 |
| 9. Микроволновые печи | 6866 | 7196 |
| 10. Посудомоечные машины | 511 | 722 |
| 11. Кондиционеры | 1167 | 1705 |

# 4. Средние величины и показатели вариации

## 4.1. Краткие теоретические сведения

Необходимость применения средних величин появляются при сравнительном анализе нескольких совокупностей, включающих множество числовых значений исследуемого статистического признака (например, уровня заработной платы работников нескольких промышленных предприятий). Она даёт обобщающую количественную характеризует множества числовых значений исследуемого статистического признака в расчете на единицу статистической совокупности. Cредняя величина нивелирует количественные различия уровня исследуемого признака у отдельных единиц статистической совокупности и должна представлять такую совокупность одним типичным числовым значением. В противном случае она утрачивает свою смысловую нагрузку и становится относительной величиной интенсивности.

Так, если у одного работника предприятия заработная плата 10 тыс. р.., а у другого 50 тыс. р., то в среднем получается по (10 + 50) / 2 = 30 тыс. р. на работника, но из этого вовсе не следует, что эта заработная плата является типичной.

Для соблюдения этого условия требуется однозначно определить единицу совокупности, выяснить социально-экономичнский характер взаимосвязи статистического признака и его носителей или отдельных статистических признаков, произвести типологическую группировку единиц совокупности с целью получения надежных средних величин, характерных для соответствующих типов. Например, средняя заработная плата по стране в целях обеспечения надежности должна подкрепляться средней заработной платой по регионам, отраслям экономики, профессиям работников и так далее.

Различают степенной и структурный классы средних величин.

К первому классу относятся простые средние, которые применяются при наличии несгруппированных (первичных) статистических данных, а также взвешенные, которые используются, напротив, при наличии сгруппированных (первичных) статистических данных.

Конкретными видами степенных средних выступают средняя арифметическая, средняя гармоническая, средняя геометрическая и так далее. Простые и взвешенные формулы каждого вида степенных средних имеют следующий вид:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4.1) |
|  |  | (4.2) |
|  |  | (4.3) |
|  |  | (4.4) |
|  |  | (4.5) |
|  |  | (4.6) |

В этих формулах  обозначено конкретное числовое значение осредняемого показателя или середина группировочного интервала (от и до),  – конкретное числовое значение взвешивающего показателя, показывающее частоту, с которой встречается (повторяется) конкретное числовое значение осредняемого показателя;  – общее число единиц совокупности.

В практической деятельности наиболее часто используются формулы средней арифметической и гармонической для осреднения относительных величин интенсивности. При этом, в случае наличия стати статистических данных, относящиеся к числителю осредняемого показателя, должная применяться формула средней гармонической простой или взвешенной, а если имеются статистические данные, относящиеся к знаменателю осредняемого показателя, тогда необходимо использовать формулу средней арифметической простой или взвешенной.

Формула средней геометрической простой или взвешенной применяется, если имеется последовательность индексов динамики, каждый из которых показывает изменение абсолютной величины изучаемого социально-экономического явления каждого последующего периода по сравнению с предыдущим (например, при статистическом учете динамики общего уровня цен в отчетном году для января по сравнению с февралем, в марте по сравнению с февралем, в апрелем, по сравнению с мартом и так далее.).

Класс структурных средних представлен показателями моды и медианы. Эти количественный характеристики позволяют судить о структуре исследуемой статистической совокупности, а также получить вероятностные оценки степенной средней, при отсутствии необходимых статистических данных для ее количественного определения.

Мода – это такое числовое значение признака, которое встречается (повторяется) у единиц статистической совокупности наиболее часто. Медиана – это такое «пороговое» числовое значение признака, которое разбивает всю статистическую совокупность на две равные части с числовыми значениями признака соответственно больше и меньше медианы.

Если числовые значения изучаемого признака представлены упорядоченно в виде группировочных интервалов (от и до), то статистические показатели моды и медианы можно определить по следующим формулам:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4.7) |
|  |  | (4.8) |

где  и  – нижняя граница модального и медианного интервала,  и  – размах модального и медианного интервала,  и  – частота модального и медианного интервала,  и  – частота интервала, предшествующего и следующего за модальным интервалом,  – накопленная частота, определяемая нарастающим итогом до медианного интервала.

В случае неравных группировочных интервалов в формулах моды и медианы частоты необходимо заменять плотностями.

Вариация – это объективное явление, которое характеризуется количественными различиями числовых значений изучаемого статистического признака у множества единиц статистической совокупности, что объясняется индивидуальным характером и обусловленностью социально-экономического развития (например, вариация производительности труда, себестоимости продукции промышленных предприятий, урожайности зерновых культур сельхозпредприятий, страховых тарифов и процентных ставок в финансовом секторе и так далее.).

Если в средней величине погашаются индивидуальные различия всей массы, то показатели вариаций, напротив, их подчеркивают, что дает представление о многообразии социально-экономического явления и позволяет понять его сущность.

Наиболее простым показателем является размах вариации, который определяется по формуле

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4.9) |

где  и  – наибольшее и наименьшее числовое значение признака.

Поскольку каждое конкретное числовое значение признака отличается (отклоняется) от средней величины в различной степени и в любую сторону (со знаком плюс или минус), для более точной количественной оценки вариации необходимо определить показатель среднего отклонения от средней величины.

В математике доказано, что алгебраическая сумма положительных и отрицательных отклонений всегда будет равна нулю, поэтому количественно расчеты необходимо осуществлять без учета соответствующего знака. Для этого в статистике существует два способа: линейный и квадратический.

При использовании линейного способа все отклонения от средней величины принимаются по модулю и получается среднее линейное отклонение, которое может быть простое и взвешенное. Оно определяется по следующей формуле

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4.10) |
|  |  | (4.11) |

При использовании квадратического способа все отклонения от средней величины возводятся в квадрат и получается дисперсия, которая также может быть простой и взвешенной. Она определяется по следующей формуле

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4.12) |
|  |  | (4.13) |

В статистике дисперсия измеряется в квадратных единицах (в «квадратных» годах, рублях и так далее.), поэтому для выяснения практического смысла такого статистического показателя, необходимо в дополнение к нему определять среднее квадратическое отклонение по следующей формуле

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4.14) |

Таким образом, показатели среднего линейного и квадратичесокого отклонения дают количественную характеристику средней величины из всех отклонений единиц статистической совокупности в большую или меньшую сторону от среднего значения изучаемого статистического признака.

Однако при сравнительном анализе вариации нескольких статистических признаков или совокупностей потребуются уже относительные величины, не связанные с ограничениями относительно единиц измерения. Для этой цели применяют коэффициенты вариации, которые также могут быть линейные и квадратические и определяются по следующим формулам

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4.15) |
|  |  | (4.16) |

Чем ближе числовое значение коэффициента вариации к нулю, тем более однородна совокупность относительно изучаемого признака и тем типичнее для нее средняя величина. Считается, что конкретный статистический вывод можно сделать путем сравнения полученного в результате числового значения коэффициента с 0,333. Если оно не превышает 0,333, то средняя величина считается типичной для исследумой статистической совокупности, а в противном случае – нетипичной.

Если исходные статистические данные представлены в сгруппированном виде, то для нахождения дисперсии можно использовать правило сложения, в соответствии с которым она определяется по следующей формуле:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4.17) |

где  – межгрупповая дисперсия;  – средняя дисперсия из внутригрупповых;  – групповая средняя;  – общая средняя;  – число единиц в каждой группе; – внутригрупповая дисперсия.

 Средняя и межгрупповая дисперсия определяются по следующим формулам

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4.18) |
|  |  | (4.19) |

 В статистическом исследовании правило сложения дисперсий применяется для количественной оценки взаимосвязи двух статистических признаков, один из которых является факторным, а другой – результативным. Например, стоимостной объем основного и оборотного капитала является факторным признаком для такого результативного признака, как стоимостной объем произведенной продукции.

Для этого определяется коэффициент детерминации как отношение межгрупповой к общей дисперсии, то есть

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4.20) |

Числовые значения коэффициента детерминации варьируют в интервале от 0 до 1 и чем ближе к единице, тем более сильная связь между изучаемыми признаками.

В практике статистической работы важно проверить, в какой степени фактический ряд распределения изучаемого статистического признака соответствует закону нормального распределения. В этом случае имеется множество независимых случайных факторных признаков, по которым, как правило, отсутствуют первичные статистические данные и которые в равной степени оказывают влияние на результативный признак. Для этого применяются методы количественного анализа средних величин и показателей вариации.

Функция относительной плотности нормального ряда распределения имеет следующий вид:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4.21) |

где – относительная плотность ряда распределения для интервального признака – средняя величина;  – среднее квадратическое отклонение.

Можно также обозначить количественное соотношение отклонения от средней величины к среднеквадратического отклонению (нормированное отклонение) как коэффициент доверия

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4.22) |

 При этом математически доказано, что средняя величина коэффициента доверия будет равна нулю, а среднее квадратическое отклонение будет равно единице, поэтому функция относительной плотности нормального ряда распределения принимает следующий вид:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4.23) |

Чтобы количественно оценить степень соответствия фактического распределения нормальному закону, можно определить критерий согласия Пирсона по следующей формуле

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4.24) |

где  – фактическое числовое значение частоты;  – теоретическое числовое значение частоты.

Для перехода от имеющихся статистических данных об относительной плотности ряда распределения к теоретическому числовому значению частоты можно применять следующую формулу

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4.25) |

Табличные числовые значения критерия Пирсона (см.

Приложение 3) зависят от принятого уровня значимости  = 0,05 или 5% и числа степеней свободы  Последнее можно определить путем вычитания числа связей между теоретическими и фактическими частотами, ограничивающих свободу вариации. При изучении нормального ряда распределения к числу таких связей относятся средняя величина, среднеквадратическое отклонение и общее число единиц статистической совокупности, из которых первые два, как известно, являются параметрами закона нормального распределения.

Таким образом, число степеней свободы можно определить по следующей формуле

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4.26) |

где *L* – число групп, *r* – число параметров ряда распределения.

После соответствующих расчетов можно сделать определенный статистический вывод. Если расчетное числовое значение критерия меньше табличного, тогда, с принятым уровнем вероятности, можно утверждать, что фактический ряд распределения адекватен теоретическому. При этом статистическое расхождение числовых значений можно считать несущественным.

## 4.2. Методические указания по решению типовых практических заданий

1. На основании следующих статистических данных по фермерским хозяйствам определим, в каком из них и на сколько больше средняя урожайность зерновых культур:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Зерновая культура | Фермерское хозяйство 1 | Фермерское хозяйсство 2 |
| Валовой сбор, ц | Урожайность, ц/га | Посевная площадь, га | Урожайность, ц/га |
| Пшеница | 32500 | 25 | 1540 | 20 |
| Рожь | 1620 | 18 | 120 | 19 |
| Ячмень | 13640 | 22 | 460 | 18 |
| Овес | 1650 | 15 | 80 | 13 |
| Итого | 49410 |  | 2200 |  |

Осредняемый показатель урожайности задан в центнерах на 1 га и может быть представлен как отношение валового сбора к посевной площади (взвешивающие показатели).

Поскольку по первому фермерскому хозяйству имеются статистические данные о валовом сборе, применяем формулу средней гармонической взвешенной:

 ц/га

Поскольку по второму фермерскому хозяйству имеются статистические данные о посевной площади, применяем формулу средней арифметической взвешенной:

 ц/га

При этом расчет по формуле средней арифметической и гармонической простой дает верный результат только в том случае, если абсолютная величина посевной площади и валового сбора для каждой группы зерновых культур являются одинаковыми.

Таким образом, средняя урожайность зерновых культур первого фермерскому хозяйству больше средней урожайности второго фермерского хозяйства в  раза или на 20%.

2. Определим среднюю величину чистой прибыли и установим ее типичность или нетипичность на основании следующих статистических данных:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Чистая прибыль, млн. руб. | 18-22 | 22-26 | 26-30 | 30-34 | 34-38 | 38-42 |
| Число предприятий | 2 | 4 | 5 | 4 | 1 | 4 |

2.1. Определим середину каждого интервала  в первом столбце таблицы 4.1 как полусумму его верхней и нижней границы:





 и так далее.

2.2. Заполним частоты каждого интервала  во втором столбце таблицы 4.1, используя исходные статистические данные о числе предприятий, а также итог этого столбца:

2 + 4 + 5 + 4 + 1 + 4 = 20.

2.3. Определим размах вариации по формуле (4.9):

42 – 18 = 24 млн. р.

2.4. Определим числовые значения произведений середины каждого интервала на частоту  в третьем столбце таблицы 4.1:

20 ∙ 2 = 40,

24 ∙ 2 = 48,

28 ∙ 5=140 и так далее,

а также итог этого столбца:

40 + 96 + 140 + 128 + 36 + 160 = 600.

2.5. Определим среднюю величину по формуле (4.2):

 млн. руб.

2.6. Определим числовые значения отклонений от средней величины  в четвертом столбце таблицы 4.1:

20 – 30 = –10;

24 – 30 = –6;

28 – 30 = –2 и так далее.

2.7. Определим числовые значения абсолютной величины отклонений от средней величины  в пятом столбце таблицы 4.1:

| -10| = 10;

|-6| = 6;

|-2| = 2 и так далее.

2.8. Определим числовые значения взвешенного отклонения от средней величины  в шестом столбце таблицы 4.1:

10 ∙ 2 = 20;

6 ∙ 4 = 24;

2 ∙ 5 = 10 и так далее,

а также итог этого столбца: 108.

2.9. Определим среднее линейное отклонение по формуле (4.11):

 млн.р.

2.10. Определим линейный коэффициент вариации по формуле (4.15):

< 0,333.

Таким образом, средняя величина чистой прибыли является типичной для исследуемой совокупности промышленных предприятий.

2.11. Определим числовые значения квадратного отклонения от средней величины  в пятом столбце таблицы 4.1:

(-10)2 = 100;

(-6)2 = 36;

(-2)2 = 4 и так далее.

2.12. Определим числовые значения взвешенного квадратного отклонения от средней величины  в пятом столбце таблицы 4.1:

100 ∙ 2 = 200;

36 ∙ 4 = 144;

4 ∙ 5 = 20 и так далее,

а также итог этого столбца: 816.

Таблица 4.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 20 | 2 | 40 | -10 | 10 | 20 | 100 | 200 |
| 24 | 4 | 96 | -6 | 6 | 24 | 36 | 144 |
| 28 | 5 | 140 | -2 | 2 | 10 | 4 | 20 |
| 32 | 4 | 128 | 2 | 2 | 8 | 4 | 16 |
| 36 | 1 | 36 | 6 | 6 | 6 | 36 | 36 |
| 40 | 4 | 160 | 10 | 10 | 40 | 100 | 400 |
| Итого: | 20 | 600 | – | – | 108 | – | 816 |

2.13. Определим дисперсию по формуле (4.13):

млн. р.2

2.14. Определим среднеквадратическое отклонение по формуле (4.14):

 млн. р.

2.15. Определим квадратический коэффициент вариации по формуле (4.16):

 < 0,333.

Таким образом, средняя величина чистой прибыли является типичной для исследуемой статистической совокупности.

3. Определим моду и медиану, используя следующие статистические данные о себестоимости однородной продукции, выпускаемой несколькими промышленными предприятиями:

|  |  |
| --- | --- |
| Себестоимость *X*, тыс. р./ед. | Число предприятий  |
| *f* | *S* |
| 1,6-2,0 | 2 | 2 |
| 2,0-2,4 | 3 | 5 |
| 2,4-2,8 | 7 | 12 |
| 2,8-3,2 | 5 | 17 |
| 3,2-3,6 | 10 | 27 |
| 3,6-4,0 | 3 | 30 |
| Итого: | 30 | - |

Поскольку интервал себестоимости от 3,2 до 3,6 тыс. р./ед. повторяется наиболее часто, то есть встречается у набольшего числа предприятий, такой интервал называется модальным, поэтому

 тыс. р./ед.

 Поскольку интервал себестоимости от 2,8 до 3,2 тыс. р./ед. разделяет всю совокупность промышленных предприятий на две равные части, то есть частота, определенная нарастающим итогом достигла и превысила половину от общего числа предприятий (15), то такой интервал называется медианным, поэтому

 тыс. р./ед.

Таким образом, наиболее часто встречаются промышленные предприятия с уровнем себестоимости 3,37 тыс. р./ед., при этом у одной половины уровень себестоимости больше, а у другой – меньше 3,04 тыс. р./ед.

4. Определим среднюю величину уставного капитала кредитных организаций, действующих на территории Российского Федерации в 2016 г. и установим ее типичность или нетипичность на основании следующих статистических данных:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Уставный капитал, млн. руб. | до 3 | 3-10 | 10-30 | 30-60 | 60-150 | 150-300 | 300-500 | 500-1000 | 1000-10000 | 10000 и более |
| Удельный вес, % | 1,8 | 1,6 | 5,2 | 3,8 | 12 | 23,3 | 14,2 | 13,2 | 20,9 | 4,0 |

4.1. Для нахождения неизвестных границ первого и последнего интервала используем принцип «соседа», согласно которому для нахождения неизвестной нижней границы первого интервала (до 3 млн. р.) надо из известной верхней границы отнять размах соседнего интервала, то есть 3 – 2 = 1.

Аналогично, для нахождения неизвестной верхней границы последнего интервала (10000 и более), надо к известной нижней границе прибавить размах соседнего интервала, то есть 10000 + 9000=19000.

4.2. Определим середину каждого интервала  в первом столбце расчетной таблицы как полусумму его верхней и нижней границы:





 и так далее.

4.3. Заполним частости каждого интервала  во втором столбце расчетной таблицы, используя исходные статистические данные об удельном весе предприятий, а также итог этого столбца: 100.

4.4. Определим произведения середины каждого интервала и частости, используя числовые значения, выраженные в коэффициентах, в третьем столбце расчетной таблицы:

1 ∙ 0,018 = 0,018,

6,5 ∙ 0,016 = 0,104,

20 ∙ 0,052 = 1,040 и так далее,

а также итог этого столбца:

40 + 96 + 140 + 128 + 36 + 160 = 600.

4.5. Определим среднюю величину по формуле (4.2):

 млн. руб.

4.6. Определим отклонения от средней величины  в четвертом столбце расчетной таблицы:

1 – 1953,2 = –1952,2;

2 – 1953,2 = –1946,7;

6,5 – 1953,2 = –1933,2 и так далее.

4.7. Определим абсолютные величины отклонений от средней величины  в пятом столбце расчетной таблицы:

| -1952,2| = 1952,2;

|-1946,7| = 1946,7;

|-1933,2| = 1933,2 и так далее.

4.8. Определим взвешенные абсолютные величины отклонений от средней величины значения  в шестом столбце расчетной таблицы:

1952,2 ∙ 0,018 = 35,14;

1946,7 ∙ 0,016 = 31,15;

1933,2 ∙ 0,052 = 100,53 и так далее.

4.9. Определим среднее линейное отклонение по формуле (4.11):

 млн.р.

4.10. Определим линейный коэффициент вариации по формуле (4.15):

 > 0,333.

Таким образом, средняя величина уставного капитала является нетипичной для исследуемой совокупности кредитных организаций.

4.11. Определим числовые значения квадратных отклонений от средней величины  в пятом столбце расчетной таблицы:

(-1952,2)2 = 3811073,13;

(-1946,7)2 = 3789629,21;

(-1933,2)2 = 3737250,64 и так далее.

4.12. Определим числовые значения взвешенных квадратных отклонений от средней величины  в пятом столбце расчетной таблицы:

3811073,13 ∙.0,018 = 68599,32;

3789629,2 ∙ 0,016 = 60634,07;

3737250,64 ∙ 0,052 = 194337,03 и так далее.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 1,8 | 0,018 | -1952,2 | 1952,2 | 35,14 | 3811073,13 | 68599,32 |
| 6,5 | 1,6 | 0,104 | -1946,7 | 1946,7 | 31,15 | 3789629,21 | 60634,07 |
| 20 | 5,2 | 1,04 | -1933,2 | 1933,2 | 100,53 | 3737250,64 | 194337,03 |
| 45 | 3,8 | 1,71 | -1908,2 | 1908,2 | 72,51 | 3641215,79 | 138366,20 |
| 105 | 12,0 | 12,6 | -1848,2 | 1848,2 | 221,78 | 3415832,15 | 409899,86 |
| 225 | 23,3 | 52,425 | -1728,2 | 1728,2 | 402,67 | 2986664,87 | 695892,91 |
| 400 | 14,2 | 56,8 | -1553,2 | 1553,2 | 220,55 | 2412420,92 | 342563,77 |
| 750 | 13,2 | 99 | -1203,2 | 1203,2 | 158,82 | 1447683,02 | 191094,16 |
| 5500 | 20,9 | 1149,5 | 3546,8 | 3546,8 | 741,28 | 12579811,52 | 2629180,61 |
| 14500 | 4,0 | 580 | 12546,8 | 12546,8 | 501,87 | 157422265,52 | 6296890,62 |
| Итого: | 100,0 | 1953,2 | – | – | 2486,31 | – | 11027458,55 |

4.13. Определим дисперсию по формуле (4.13):

 млн. р.2

4.14. Определим среднеквадратическое отклонение по формуле (4.14):

3320,8 млн. р.

4.15. Определим квадратический коэффициент вариации по формуле (4.16):

 > 0,333.

Таким образом, средняя величина уставного капитала является нетипичной для исследуемой статистической совокупности.

5. На основании следующих статистических данных о среднедушевых денежных доходов населения Российской Федерации в 2014 г. дадим количественную оценку соответствия ряда распределения нормальному закону:

|  |  |
| --- | --- |
| Среднедушевые денежные доходы в месяц, рублей на чел. | Численность населения, тыс. чел. |
| до 5 000 | 4824,6 |
| 5 000 - 7000 | 7017,6 |
| 7 000 - 9 000 | 8918,2 |
| 9 000 - 12000 | 14620 |
| 12 000 -15 000 | 14473,8 |
| 15 000 - 20 000 | 21052,8 |
| 20 000 - 25 000 | 16666,8 |
| 25 000 - 30 000 | 12865,6 |
| 30 000 - 35 000 | 9795,4 |
| 35 000 - 40 000 | 7456,2 |
| 40 000 - 50 000 | 10234 |
| 50 000 - 60 000 | 6140,4 |
| 60 000 и более | 12134,6 |

5.1. Для нахождения неизвестных границ первого и последнего интервала используем принцип «соседа», согласно которому для нахождения неизвестной нижней границы первого интервала (до 5 000 рублей) надо из известной верхней границы отнять размах соседнего интервала, то есть 5000 – 2000 = 3000.

Аналогично, для нахождения неизвестной верхней границы последнего интервала (60000 рублей и более), надо к известной нижней границе прибавить размах соседнего интервала, то есть 60000 + 10000=70000.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
| 4000 | 4824,6 | 19298400 | -21744,5 | 472823280,3 | 2281183197894,15 |
| 6000 | 7017,6 | 42105600 | -19744,5 | 389845280,3 | 2735778238682,40 |
| 8000 | 8918,2 | 71345600 | -17744,5 | 314867280,3 | 2808049378725,55 |
| 10500 | 14620 | 153510000 | -15244,5 | 232394780,3 | 3397611687255,00 |
| 13500 | 14473,8 | 195396300 | -12244,5 | 149927780,3 | 2170024705782,45 |
| 17500 | 21052,8 | 368424000 | -8244,5 | 67971780,25 | 1430996295247,20 |
| 22500 | 16666,8 | 375003000 | -3244,5 | 10526780,25 | 175447741070,70 |
| 27500 | 12865,6 | 353804000 | 1755,5 | 3081780,25 | 39648951984,40 |
| 32500 | 9795,4 | 318350500 | 6755,5 | 45636780,25 | 447030517260,85 |
| 37500 | 7456,2 | 279607500 | 11755,5 | 138191780,3 | 1030385551900,05 |
| 45000 | 10234 | 460530000 | 19255,5 | 370774280,3 | 3794503984078,50 |
| 55000 | 6140,4 | 337722000 | 29255,5 | 855884280,3 | 5255471834447,10 |
| 65000 | 12134,6 | 788749000 | 39255,5 | 1540994280 | 18699349193121,70 |
| Итого: | 146200,0 | 3763845900 |  |  | 44265481277450,00 |

5.2. Определим середину каждого интервала  в первом столбце расчетной таблицы как полусумму его верхней и нижней границы:





 и так далее.

5.3. Заполним частоты каждого интервала  во втором столбце расчетной таблицы, используя исходные статистические данные о численности населения, а также итог этого столбца:

4824,6 + 7017,6 + 8918,2 + … + 12135 = 146200.

5.4. Определим числовые значения произведений середины каждого интервала на частоту  в третьем столбце таблицы 4.1:

4000 ∙ 4824,6 = 19298400,

6000 ∙ 7017,6 = 42105600,

8000 ∙ 8918,2 = 71345600 и так далее,

а также итог этого столбца:

19298400 + 42105600 + 71345600 + … + 788749000 = 3763845900.

5.5. Определим среднюю величину по формуле (4.2):

рублей.

5.6. Определим числовые значения отклонений от средней величины  в четвертом столбце расчетной таблицы:

4000 – 25744,5 = –21744,5;

6000 – 25744,5 = –19744,5;

8000 – 25744,5 = –17744,5 и так далее.

5.7. Определим числовые значения квадратных отклонений от средней величины  в пятом столбце расчетной таблицы:

(-21744,5)2 = 472823280,3;

(-19744,5)2 = 389845280,3;

(-17744,5)2 = 314867280,3 и так далее.

5.8. Определим числовые значения взвешенного квадратного отклонения от средней величины  в шестом столбце расчетной таблицы:

472823280,3 ∙ 4824,6 = 2281183197894,15;

389845280,3 ∙ 7017,6 = 2735778238682,40;

314867280,3 ∙ 8918,2 = 2808049378725,55 и так далее,

а также итог этого столбца: 44265481277450.

5.9. Определим дисперсию по формуле (4.13):

 млн. р.2

5.10. Определим среднеквадратическое отклонение по формуле (4.14):

 млн. р.

5.11. Определим числовые значения коэффициента доверия по формуле (4.21) в первом столбце второй расчетной таблицы:

-1,250

-1,135

-1,020 и так далее.

5.12. Определим числовые значения функции относительной плотности нормального ряда распределения по формуле (4.22) во втором столбце второй расчетной таблицы:

0,1832

0,2100

0,2376 и так далее.

5.12. Определим числовые значения функции теоретической частоты нормального ряда распределения по формуле (4.24) во втором столбце второй расчетной таблицы:

3078;

;





 и так далее.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| -1,250 | 0,1832 | 3078 |
| -1,135 | 0,2100 | 3529 |
| -1,020 | 0,2376 | 3993 |
| -0,876 | 0,2722 | 6860 |
| -0,704 | 0,3118 | 13096 |
| -0,474 | 0,3568 | 14988 |
| -0,186 | 0,3922 | 16474 |
| 0,101 | 0,3970 | 16677 |
| 0,388 | 0,3702 | 15549 |
| 0,676 | 0,3178 | 13351 |
| 1,107 | 0,2167 | 18208 |
| 1,681 | 0,0975 | 8192 |
| 2,256 | 0,0316 | 2652 |
| Итого: | - | 136647 |

5.13. Определим критерий Пирсона по формуле (4.23):



 Для уровня значимости 5% числа степеней свободы, определяемого по формуле (4.25) как  табличное значение критерия Пирсона будет равно 18,3070. Таким образом, имеет место существенное статистическое расхождение количественных оценок фактического и нормального рядов распределения.



**Рис. 4.2. Фактический и нормальный ряды распределения населения Российской Федерации по уровню среднедушевого дохода в 2014 г.**

6. На основании следующих статистических данных, полученных в результате статистического наблюдения за среднедушевыми денежными доходами и удельным весом потребительских расходов на продукты питания в совокупном бюджете нескольких семей в регионе, дадим количественную оценку силы связи между исследуемыми статистическими признаками:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Среднедушевые денежные доходы в месяц, рублей на чел. | Удельный вес потребительских расходов на продукты питания, % | Число семей |
| до 12 000 | до 40 | 100 |
| 40-60 | 120 |
| 60-90 | 340 |
| 90 и более | 560 |
| 12000-25000 | до 25 | 140 |
| 25-50 | 650 |
| 50 и более | 200 |
| 25000 - 40000 | до 25 | 350 |
| 25-50 | 450 |
| 50 и более | 100 |
| 40000 и более | до 25 | 450 |
| 25-50 | 450 |
| 50 и более | 50 |

6.1. Заполним первый, второй столбцы и третий расчетной таблицы числовыми значениями факторного и результативного признака, используя исходные статистические данные по факторному (группировочному) и результативному признаку о среднедушевых денежных доходах и удельном весе потребительских расходов на продукты питания в совокупном бюджете нескольких семей в регионе.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Среднедушевые денежные доходы в месяц, рублей на чел. | Удельный вес денежных расходов на продукты питания, % |  |  |  |  |  |  |
| до 12 000 | до 40 | 100 | 30 | 3000 | -15,8 | 249,1 | 24913,3 |
| 40-60 | 100 | 50 | 5000 | 4,2 | 17,8 | 1777,5 |
| 60-90 | 340 | 75 | 25500 | 29,2 | 853,6 | 290216,4 |
| 90 и более | 560 | 105 | 58800 | 59,2 | 3506,5 | 1963662,7 |
| Итого: | 1100 | - | 92300 | - | - | 2280569,9 |
| 12000-25000 | до 25 | 150 | 12,5 | 1875 | -33,3 | 1107,8 | 166173,2 |
| 25-50 | 650 | 37,5 | 24375 | -8,3 | 68,6 | 44605,5 |
| 50 и более | 200 | 62,5 | 12500 | 16,7 | 279,4 | 55885,3 |
| Итого: | 1000 | - | 38750 | - | - | 266664,0 |
| 25000 - 40000 | до 25 | 350 | 12,5 | 4375 | -33,3 | 1107,8 | 387737,5 |
| 25-50 | 450 | 37,5 | 16875 | -8,3 | 68,6 | 30880,7 |
| 50 и более | 100 | 62,5 | 6250 | 16,7 | 279,4 | 27942,6 |
| Итого: | 900 | - | 27500 | - | - | 446560,8 |
| 40000 и более | до 25 | 550 | 12,5 | 6875 | -33,3 | 1107,8 | 609301,8 |
| 25-50 | 450 | 37,5 | 16875 | -8,3 | 68,6 | 30880,7 |
| 50 и более | 50 | 62,5 | 3125 | 16,7 | 279,4 | 13971,3 |
| Итого: | 1050 | - | 26875 | - | - | 654153,8 |
| Итого: | - | 4050 | - | 185425 | - | - | 3647948,5 |

6.2. Заполним частоты каждого интервала  в третьем столбце расчетной таблицы, используя исходные статистические данные о числе семей, а также групповые по каждому из групп факторного признака и совокупный итоги этого столбца: 4050.

6.3. Определим середину каждого интервала  в четвертом столбце расчетной таблицы как полусумму его верхней и нижней границы:





 и так далее.

6.4. Определим произведения середины каждого интервала и частоты в пятом столбце расчетной таблицы:

100 ∙ 30 = 3000,

100 ∙ 50 = 5000,

340 ∙ 75 = 25500 и так далее,

а также групповые и совокупный итог этого столбца: 185425

6.6. Определим числовые значения отклонений от средней величины  в шестом столбце расчетной таблицы:

30 – 45,8 = -15,8;

50 – 45,8 = -4,2;

75 – 45,8 = -29,2 и так далее.

6.6. Определим числовые значения квадратных отклонений от средней величины  в седьмом столбце расчетной таблицы:

(-15,8)2 = 249,1;

(-4,2)2 = 17,8;

(-29,2)2 = 853,6 и так далее.

6.7. Определим числовые значения взвешенного квадратного отклонения от средней величины  в шестом столбце расчетной таблицы:

249,1 ∙ 100 = 24910;

17,8 ∙ 100 = 1780;

853,6 ∙ 340 = 290216 и так далее,

а также групповые и совокупный итоги этого столбца: 3647948,5.

6.8 Определим групповые и общую среднюю величину по формуле (4.2):









.

Результаты расчетов занесем в третий столбец сводной таблицы.

6.9 Определим внутригрупповые дисперсии по формуле (4.2):







Результаты расчетов занесем в четвертый столбец сводной таблицы.

6.10 Определим межгрупповую дисперсию по формуле (4.18):



6.11 Определим среднюю из внутригрупповых дисперсий по формуле (4.19):



6.11 Определим совокупную дисперсию по формуле по формуле (4.2):



6.12 Для контроля определим совокупную дисперсию по правилу сложения (4.17):



6.12. Определим коэффициент детерминации по формуле (4.20):

0,626.

Таким образом, количественная оценка силы связи между среднедушевыми денежными доходами и удельном вес потребительских расходов на продукты питания в совокупном бюджете нескольких семей в регионе равна 62,6%.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Среднедушевые денежные доходы в месяц, рублей на чел. | Число семей |  |  |
| до 12 000 | 1100 | 83,9 | 2073,2 |
| 12000-25000 | 1000 | 38,8 | 266,7 |
| 25000 - 40000 | 900 | 30,6 | 496,2 |
| 40000 и более | 1050 | 25,6 | 623,0 |
| Итого | 4050 | 45,8 | - |

4.3. Практические задания для самостоятельной работы

1. На основании следующих статистических данных по коммерческим банкам определить, в каком из них и на сколько больше средняя процентая ставка по кредитам:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Кредитный продукт | Коммерческий банк 1 | Коммерческий банк 2 |
| Валовой доход от кредитования, млн. р. | Процентная ставка | Сумма кредитования, млн. р. | Процентная ставка |
| Потребительский | 32500 | 0,16 | 1540 | 0,20 |
| Залоговый | 1620 | 0,18 | 120 | 0,24 |
| Ипотечный | 13640 | 0,21 | 460 | 0,14 |
| Кредитная карта | 1650 | 0,36 | 80 | 0,18 |
| Итого | 49410 |  | 2200 |  |

2. Определить средний стаж работников и установить его типичность или нетипичность по следующим статистическим данным:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Стаж, мес. | 0-30 | 30-60 | 60-90 | 90-120 | 120-150 | 150-180 |
| Число работников, чел. | 5 | 4 | 2 | 7 | 1 | 1 |

3. Определим моду и медиану, используя следующие статистические данные о производительности труда работников промышленных предприятий:

|  |  |
| --- | --- |
| Производительность труда *X*, тыс. р./чел. | Число предприятий  |
| *f* | *S* |
| 120-160 | 15 |  |
| 160-200 | 11 |
| 200-240 | 18 |
| 240-280 | 25 |
| 280-320 | 4 |
| 320-360 | 2 |
| Итого: |  |  |

5. На основании следующих статистических данных, полученных в результате статистического наблюдения за среднедушевыми денежными доходами и удельным весом потребительских расходов на оплату жилищно-коммунальных услуг, дать количественную оценку силы связи между исследуемыми статистическими признаками:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Среднедушевые денежные доходы в месяц, рублей на чел. | Удельный вес потребительских расходов на оплату жилищно-коммунальных услуг, % | Число семей |
| до 10000 | до 20 | 20 |
| 20-30 | 25 |
| 30-40 | 65 |
| 40 и более | 50 |
| 10000-20000 | до 25 | 60 |
| 25-30 | 60 |
| 30 и более | 25 |
| 20000 - 30000 | до 25 | 45 |
| 25-30 | 50 |
| 30 и более | 20 |
| 30000 и более | до 25 | 25 |
| 25-30 | 10 |
| 30 и более | 5 |

6. На основании следующих статистических данных о среднедушевых денежных доходов населения региона в отчетном году дать количественную оценку соответствия ряда распределения нормальному закону:

|  |  |
| --- | --- |
| Среднедушевые денежные доходы в месяц, рублей на чел. | Численность населения, тыс. чел. |
| до 5 000 | 123 |
| 5 000 - 7000 | 454 |
| 7 000 - 9 000 | 576 |
| 9 000 - 12000 | 666 |
| 12 000 -15 000 | 547 |
| 15 000 - 20 000 | 890 |
| 20 000 - 25 000 | 1210 |
| 25 000 - 30 000 | 1543 |
| 30 000 - 35 000 | 981 |
| 35 000 - 40 000 | 899 |
| 40 000 - 50 000 | 668 |
| 50 000 - 60 000 | 299 |
| 60 000 и более | 279 |

1. По нескольким коммерческим банкам имеются следующие статистические данные:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № группы | Процентная ставка, % | № банка | Процентная ставка, % | Сумма выданных кредитов, млн, рублей |
| 1 | 11–14 | 4 | 11,0 | 27,50 |
| 29 | 12,2 | 26,50 |
| 12 | 13,6 | 25,52 |
| 30 | 13,9 | 23,98 |
| Итого |  |  |  |
| 2 | 14–17 | 3 | 14,2 | 22,33 |
| 9 | 14,6 | 21,20 |
| 15 | 15,0 | 20,15 |
| 18 | 15,8 | 19,62 |
| 21 | 16,1 | 17,90 |
| 25 | 16,4 | 17,00 |
| 28 | 18,7 | 16,45 |
| Итого |  |  |  |
| 3 | 17–20 | 2 | 17,1 | 13, 58 |
| 5 | 17,3 | 13,54 |
| 10 | 17,5 | 13,55 |
| 14 | 17,5 | 13,24 |
| 17 | 17,6 | 13,36 |
| 22 | 17,9 | 12,30 |
| 24 | 18,0 | 12,18 |
| 27 | 18,4 | 12,12 |
| 19 | 18,8 | 11,90 |
| 6 | 19,6 | 11,60 |
| Итого |  |  |  |
| 4 | 20–23 | 1 | 20,3 | 9,55 |
| 7 | 20,5 | 8,90 |
| 11 | 20,8 | 7,60 |
| 16 | 21,1 | 6,10 |
| 20 | 22,4 | 5,20 |
| Итого |  |  |  |
| 5 | 23–26 | 8 | 23,6 | 3,25 |
| 13 | 24,0 | 2,50 |
| 26 | 26,0 | 1,00 |
| Итого |  |  |  |
| Всего |  |  |  |

По исходным статистическим данным определите внутригрупповые, межгрупповую, среднюю из внутригрупповых дисперсии, а также дайте количественную оценку силы связи между уровнем процентной ставки и суммой выданных кредитов.

1. По нескольким предприятиям легкой промышленности имеются следующие статистические данные:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № предприятия | Выпуск продукции, млн. руб. | Среднегодовая стоимость основного капитала, млн. рублей | Численность работников, | Потери рабочего времени, тыс. чел.-дней | Прибыль, млн. рублей |
| I | 65,0 | 54,6 | 340 | 66,0 | 15,7 |
| 2 | 78,0 | 73,6 | 700 | 44,0 | 18,0 |
| 3 | 41,0 | 42,0 | 100 | 91,0 | 12,1 |
| 4 | 540 | 46,0 | 280 | 78,0 | 13,8 |
| 5 | 66,0 | 62,0 | 410 | 57,4 | 15,5 |
| 6 | 80,0 | 68t4 | 650 | 42,0 | 17,9 |
| 7 | 45,0 | 36,0 | 170 | 300,0 | 12,8 |
| 8 | 57,0 | 49,6 | 260 | 79,8 | 14,2 |
| 9 | 67,0 | 62,4 | 380 | 57,0 | 15,9 |
| 10 | 86,0 | 71,2 | 680 | 38,0 | 17,6 |
| 11 | 92,0 | 78,8 | 800 | 23,1 | 18,2 |
| 12 | 48,0 | 51,0 | 210 | 112,0 | 13,0 |
| 13 | 59,0 | 60,8 | 230 | 72,0 | 11,0 |
| 14 | 68,0 | 69,0 | 400 | 55,7 | 16,2 |
| 15 | 83,0 | 70,4 | 710 | 36,0 | 16,7 |
| 16 | 52,0 | 50,0 | 340 | 85,2 | 14,6 |
| 17 | 62,0 | 55,0 | 290 | 72,8 | 14,8 |
| 18 | 69,0 | 58,4 | 520 | 54,6 | 16,1 |
| 19 | 85,0 | 83,2 | 720 | 37,0 | 16,7 |
| 20 | 70,0 | 75,2 | 420 | 56,4 | 15,8 |
| 21 | 71,0 | 67,2 | 420 | 56,0 | 16,4 |
| 22 | 64,0 | 64,2 | 400 | 70,4 | 15,0 |
| 23 | 72,0 | 65,0 | 430 | 53,6 | 16,5 |
| 24 | 88,0 | 76,2 | 790 | 34,9 | 18,5 |
| 25 | 73,0 | 68,0 | 560 | 55,4 | 16,4 |
| 26 | 74,0 | 65,6 | 550 | 52,0 | 16,0 |
| 27 | 96,0 | 87,2 | 8010 | 20,4 | 19,1 |
| 28 | 75,0 | 71,8 | 570 | 53,1 | 16,3 |
| 29 | 101,0 | 96,0 | 820 | 12,0 | 19,6 |
| 30 | 76,0 | 69,2 | 600 | 46,0 | 20,3 |

Постройте ряд распределения предприятий легкой промышленности по выпуску продукции, по численности работающих, потерям рабочего времени, а также прибыли. По каждому ряду распределения постройте статистические графики: полигон и гистограмму. Установите и дайте количественную оценку силы связи между среднегодовой стоимостью основного капитала и прибылью промышленных предприятий.

1. Имеются следующие статистические данные по видам пенсий в отчетном и базисном периоде по Российской Федерации:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Виды пенсий | Численность пенсионеров, млн. чел | Средний размер пенсии, тыс. рублей |
| Базисный год | Отчетный год | Базисный год | Отчетный год |
| По старости | 29,0 | 29,1 | 10588 | 11851 |
| По инвалидности | 4,3 | 4,8 | 10180 | 11333 |
| По случаю потери кормильца | 2,5 | 2,5 | 8133 | 8256 |
| За выслугу лет | 0,2 | 0,6 | 9770 | 9389 |
| Социальные | 1,1 | 1,3 | 7600 | 8771 |

Определите общую среднюю величину пенсии в базисном и отчетном периоде, а также индекс и темп динамики групповых и общей средней величины, а также численности пенсионеров.

# 5. Выборочное статистическое наблюдение

## 5.1. Краткие теоретические сведения

При выборочном наблюдении статистические показатели, определенные по отношению к какой-то случайно отобранной части статистической совокупности, выступают как количественные оценки статистических показателей, определяемые для статистической совокупности в целом. Таким образом, результаты расчетов по выборочной совокупности распространяются с принятым уровнем вероятности на генеральную совокупность. Количественное соотношение численности единиц выборочной и генеральной совокупности *n*/*N* называется относительным объемом выборки, который, как правило, выражается в процентах.

Как правило, необходимость применения выборочного статистического наблюдения объективно обусловлена недостаточным объемом наличных средств из-за чрезмерного объема генеральной совокупности (например, при обследовании возрастного состава населения, доходов домашних хозяйств и так далее), включая временной, финансовый, экономический, человеческий факторы и так далее. Так, при проверке качества изготавливаемой продукции (например, автомобилей) потребуется произвести испытание, для чего несколько случайно отобранных экземпляров может подвергаться эксплуатации в экстремальных условиях путем существенной физической нагрузки или уничтожения при проверке прочности, воздействия высоких температур и тому подобное.

Наряду с этим, результаты статистических наблюдений, полученных выборочным методом, позволяют осуществлять контроль за результатами, полученными по итогам сплошного статистического наблюдения. Так, кроме всеобщих переписей населения могут проводится выборочные или так называемые микропереписи населения.

Степень соответствия статистических показателей выборочной и генеральной совокупности определяется уровнем представительности выборки в генеральной совокупности. Для этого единицы из генеральной совокупности должны отбираться с обязательным соблюдением принципа случайности отбора.

При этом в зависимости от формы практической организации возможно применение случайной и механической статистической выборки. В первом случае осуществляется порядковая нумерация отдельных единиц генеральной совокупности (1, 2, 3, 4, 5 и так далее) и соответствующий отбор на основании сгенерированных случайных чисел в пределах от 0 до 1 (например, с помощью ЭВМ). Для выбора необходимого порядкового номера каждый раз определяется произведение случайного числа на общий объем генеральной совокупности. Во втором случае производится отбор в соответствии с порядковым номером, определяемого путем последовательного прибавления шага механической выборки, который можно определить как частное от деления объема генеральной совокупности на численность выборки . И если исследуемая статистическая совокупность не упорядочена относительно изучаемого признака, первый из порядковых номеров генерируется случайно. В противном случае порядковый номер должен соответствовать середине первого интервала механической выборки.

Разновидностями каждой из этих форм выборочного статистического наблюдения является расслоенная и серийная выборка. Первая применяется в случае, когда исследуемая статистическая совокупность является качественно неоднородной, что затрудняет получение типичной средней величины в отношении исследуемого признака. Поэтому такую совокупность сначала подвергают расслоению путем разделения на качественно однородные группы, а затем производят выбор из каждого слоя случайным или механическим способом. Для простоты вычислений такой отбор единиц из каждого слоя, как правило, осуществляется пропорционально его численности в генеральной совокупности или пропорционально степени вариации изучаемого признака. Серийная выборка производится при помощи многократного отбора из генеральной совокупности определенной последовательности единиц (серии) и последующей сплошной регистрации изучаемого статистического признака у всех единиц внутри каждой серии.

В зависимости от способа формирования выборочной совокупности статистическая выборка может быть повторной и бесповторной. В первом случае каждый раз производится последовательный отбор единицы (серии), которая после научно регламентированной процедуры регистрации статистического признака вновь помещается в генеральную совокупность. Таким образом, не исключается вероятность неоднократного попадания в выборочную совокупность, а шансы любой из единиц (серий) в генеральной совокупности на конкретный момент времени одинаковы и остаются постоянными уменьшаются по мере формирования выборки.

Во втором случае при последовательном отборе каждой единицы (серии) после прохождения процедуры регистрации статистического признака она исключается из состава генеральной совокупности. Таким образом, исключается вероятность неоднократного попадания в выборочную совокупность, а шансы любой из единиц (серий) в генеральной совокупности на конкретный момент времени одинаковы, но постепенно уменьшаются по мере завершения отбора.

При бесповторной выборке уровень представительности ее в генеральной совокупности выше по причине более широкого охвата генеральной совокупности. Практическая невозможность применения бесповторной выборки предопределяет необходимость использования повторной выборки (например, обследование товарных потоков, опросы населения т.п.).

Единая программа выборочного статистического наблюдения включает перечень исследуемых статистических признаков. На основании изучения признаков определяются обобщающие статистические для генеральной и выборочной совокупности: для количественных признаков – выборочная средняя и генеральная средняя  для неколичественных признаков – выборочная доля *w* и генеральная доля *d*. При этом расхождения в виде числовой разности обобщающих показателей выборочной и генеральной совокупности именуется ошибкой выборки.

В зависимости от причин, порождающих ошибку она подразделяется на регистрационную и представительскую. Первая ошибка в качестве причины имеет недостоверные или неточные статистические данные по исследуемым статистическим признакам, полученным в ходе статистического учета при отражении того или иного факта, что может быть обусловлено ошибками при разработке программы выборочного статистического наблюдения, а также в процессе получения первичной статистической информации (например, неправильные ответы респондентов из-за неясно сформулированных вопросов, невнимательности, забывчивости и тому подобное, округления и так далее). Эту ошибку можно выявить путем логического и арифметического контроля собранных статистических данных. Для этого выполняется количественная проверка взаимосвязанных статистических признаков, контроль итогов, качественный анализ взаимосвязанных атрибутивных признаков (например, при анкетировании проверяются соответствие графы «возраст» графам «место работы», «состояние в браке» и так далее).

Вторая ошибка непосредственно связана с недопустимой организацией процесса выборочного наблюдения, когда субъект наблюдения имеет возможность оказывать влияния на отбор единиц из генеральной совокупности, или в силу самого факта ограниченных возможностей выборочного наблюдения по широте охвата генеральной совокупности. В последнем случае образуется так называемая случайная представительская ошибка, причем если из генеральной совокупности выборка делается неоднократно ее абсолютная величина может различаться, что определяется конкретным составом статистических единиц в выборке. Таким образом, имеет место случайная вариация выборочного обобщающего показателя относительно генерального.

В случае бесповторной выборке для количественной оценки такого явления применяется средняя величина из всех возможных отклонений выборочного обобщающего показателя от генерального в виде среднеквадратического отклонения, которое прямо пропорционально дисперсии в генеральной совокупности и обратно пропорционально численности выборки.

Поскольку при выборочном наблюдении статистические данные о дисперсии исследуемого статистического признака в генеральной совокупности, как правило, отсутствуют, среднюю ошибку повторной выборки можно определить по следующей формуле

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (5.1) |

где  – дисперсия выборки, как количественная оценка дисперсии в генеральной совокупности. В математической статистике доказано, что последняя является несмещенной количественной оценкой только в случае достаточно большой численности выборки, когда *n* > 30, то есть адекватно представляет дисперсию в генеральной совокупности.

Необходимо отметить, что при малом объеме выборки, когда *n* < 30, количественная оценка дисперсии в генеральной совокупности оказывается смещенной, поэтому для адекватного отражения соответствующего статистического показателя выборочную дисперсию необходимо умножить на отношение *n* к *n* – 1.

 При изучении неколичественного признака она определяется по следующей формуле

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (5.2) |

В случае бесповторной выборки вероятность отбора для каждой единицы генеральной совокупности по мере формирования выборочной совокупности увеличивается.

Как известно, количественной характеристикой вероятности отбора служит количественное соотношение *n*/*N*. Если предположить что соответствующее числовое значение равно единице, то есть выборочная совокупность совпадает с генеральной, абсолютная величина ошибки выборки тоже будет равна нулю, в отличие случая с повторной выборкой. Поэтому чем ближе такое числовое значение к единице, тем в меньшей степени количественное влияние дисперсии в генеральной совокупности на абсолютную величину ошибки выборки.

Соответственно потребуется корректировка формулы средней ошибки бесповторной выборки, которая окончательно будет иметь следующий вид:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (5.3) |

Необходимо отметить, что в случае расслоенного отбора средняя ошибка будет зависеть только от средней величины из внутригрупповых дисперсий в генеральной совокупности, поскольку исключается количественное влияние межгрупповой вариации, а в случае серийной выборки только от межгрупповой дисперсии, поскольку исключается количественное влияние внутригрупповой вариации.

Помимо определения средней величины ошибки для статистической практики особое значение имеет гарантирование точных количественных пределов вероятного варьирования генерального обобщающего показателя. Для этого устанавливают соответствующую степень вероятности  а также доверительный коэффициент *t*, в виде количественного соотношения абсолютной величины отклонения выборочного обобщающего показателя от генерального к среднеквадратическому отклонению.

Эти количественные параметры взаимосвязаны, согласно математическому закону нормального распределения вероятностей. Наиболее часто встречаются следующие сочетания числовых значений этих количественных характеристик.

Таблица 5.1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 0,683 | 0,866 | 0,954 | 0,988 | 0,997 | 0,999 |
|  | 1 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 |

В случае малого объема выборки эти количественные параметры будут подчинены статистическому закону распределения Стъюдента. Табличные числовые значения относительной плотности распределения вероятностей Стъюдента зависят от принятого уровня значимости  и числа степеней свободы  При этом параметром функции относительной плотности распределения вероятностей Стъюдента *S*(*t*) выступает только число степеней свободы.

Его можно определить путем вычитания числа связей между генеральной и выборочной совокупностью, ограничивающих свободу вариации, к которым относится средняя величина, поэтому *v* = *n* – 1.

Выбрав уровень вероятности, гарантирующий количественные пределы так называемых доверительных интервалов, в которых будут находится числовые значения генерального обобщающего показателя в виде генеральной средней величины и генеральной доли , можно построить соответствующее неравенство:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (5.4) |
|  |  | (5.5) |

В этих формулах  – предельная ошибка выборки, которая определяется по следующей формуле

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (5.6) |

В статистической практике предварительным этапом выборочного статистического наблюдения является определением максимально допустимой ошибки и требуемый гарантирующей ее уровень доверительной вероятности. Это позволяет количественно установить минимально допустимый объем выборочной совокупности, подлежащей статистическому учету.

Формулы для определения этой количественной характеристки в случае повторной выборки имеют следующий вид :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (5.7) |

Аналогично можно получить формулы для определения минимально допустимого объема выборочной совокупности в случае бесповторной повторной выборки, которая имеет следующий вид:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (5.8) |

5.2. Методические указания по решению типовых практических заданий

1. С вероятностью 0,954 определим средний выпуск продукции и долю промышленных предприятий с выпуском продукции до 10 млн. р. на основании следующих статистических данных, полученных в результате 10%-ой бесповторной выборки:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выпуск продукции, млн. рублей | до 3 | 3-5 | 5-10 | 10-30 | 30 и более |
| Число предприятий | 5 | 15 | 24 | 40 | 16 |

1.1. Для нахождения неизвестных границ первого и последнего интервала в первом столбце таблицы 5.2 используем принцип «соседа», согласно которого для нахождения неизвестной нижней границы первого интервала (до 3 млн. рублей) надо из известной верхней границы отнять размах соседнего интервала, то есть 3 – 2 = 1. Аналогично, для нахождения неизвестной верхней границы последнего интервала (30 млн. рублей и более), надо к известной нижней границе прибавить размах соседнего интервала, то есть 30 + 20 = 50.

1.2. Заполним частоты каждого интервала  во втором столбце таблицы 5.2, используя исходные статистические данные о числе предприятий, а также итог этого столбца: 100.

1.3. Определим середину каждого интервала в третьем столбце расчетной таблицы 5.2 как полусумму его верхней и нижней границы:  и так далее.

1.4. Определим числовые значения произведений  в четвертом столбце расчетной таблицы 5.2, а также итог этого столбца: 1690.

1.5. Определим выборочную среднюю величину количественного признака по формуле (4.4):

= млн. рублей.

1.6. Определим числовые значения отклонения от выборочной средней величины, квадратного отклонения, а также взвешенного квадратного отклонения ,  и  в пятом, шестом и седьмом шестом столбцах расчетной таблицы 5.2, а также итог последнего столбца: 14649.

Таблица 5.2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1-3 | 5 | 2 | 10 | –14,9 | 222,01 | 1110,05 |
| 3-5 | 15 | 4 | 60 | –12,9 | 166,41 | 2496,15 |
| 5-10 | 24 | 7,5 | 180 | –9,4 | 88,36 | 2120,64 |
| 10-30 | 40 | 20 | 800 | 3,1 | 9,61 | 384,40 |
| 30-50 | 16 | 40 | 640 | 23,1 | 533,61 | 8537,76 |
| Итого: | 100 | – | 1690 | – | – | 14649 |

1.7. Определим выборочную дисперсию по формуле (4.16):

млн. рублей2

1.8. Определим численность генеральной совокупности. Поскольку численность выборки *n* = 100 или 10%, то *N* = 100/0,1=1000.

1.9. Определим среднюю ошибку бесповторной выборки по формуле (5.3):

млн. рублей.

1.10. Определим коэффициент доверия по таблице 5.1. Поскольку доверительная вероятность , то 

1.11. Определим предельную ошибку выборки по формуле (5.5):

 2 ∙ 1,15 = 2,3 млн. рублей.

1.12. Определим границы доверительного интервала для генеральной средней по формуле (5.6):

 или 

Таким образом, с вероятностью 95,4% можно утверждать, что средний выпуск продукции промышленных предприятий будет находиться в доверительном интервале от 14,6 до 19,2 млн. рублей.

1.13. Определим выборочную долю промышленных предприятий с выпуском продукции до 10 млн. рублей по формуле (1.3):



1.14. Определим выборочную дисперсию альтернативного признака по формуле (5.2):



1.15. Определим среднюю ошибку бесповторной выборки по формуле (5.3):



1.16. Определим предельную ошибку выборки по формуле (5.5):

 2 ∙ 0,047 = 0,094.

1.17. Определим границы доверительного интервала для генеральной доли по формуле (5.7):

 или 

Таким образом, с вероятностью 95,4% можно утверждать, что доля промышленных предприятий с выпуском продукции до 10 млн. р. будет находиться в доверительном интервале от 34,6% до 53,6%.

2. На основании следующих статистических данных, полученных в результате 5% бесповторного выборочного наблюдения за среднедушевыми денежными доходами и удельным весом потребительских расходов на продукты питания в совокупном бюджете семей в регионе путем стратифицированного отбора пропорционально численности в генеральной совокупности с вероятностью 0,954 определим среднюю величину удельного веса потребительских расходов на продукты питания в совокупном бюджете семей в регионе:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Среднедушевые денежные доходы в месяц, рублей на чел. | Удельный вес потребительских расходов на продукты питания, % | Число семей |
| до 12 000 | до 40 | 100 |
| 40-60 | 120 |
| 60-90 | 340 |
| 90 и более | 560 |
| 12000-25000 | до 25 | 140 |
| 25-50 | 650 |
| 50 и более | 200 |
| 25000 - 40000 | до 25 | 350 |
| 25-50 | 450 |
| 50 и более | 100 |
| 40000 и более | до 25 | 450 |
| 25-50 | 450 |
| 50 и более | 50 |

2.1. Заполним первый, второй и третий столбцы соответственно порядковыми номерами соответствующих групп, числовыми значениями изучаемого признака, используя исходные статистические данные об удельном весе потребительских расходов на продукты питания в совокупном бюджете семей в регионе , а также частотами каждого интервала , используя исходные статистические данные о число семей, а также групповые и совокупный итоги этого третьего столбца: 4050.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № |  |  |  |  |
| 1. | до 40 | 100 | 30 | 3000 |
| 40-60 | 100 | 50 | 5000 |
| 60-90 | 340 | 75 | 25500 |
| 90 и более | 560 | 105 | 58800 |
| Итого: | 1100 | - | 92300 |
| 2 | до 25 | 150 | 12,5 | 1875 |
| 25-50 | 650 | 37,5 | 24375 |
| 50 и более | 200 | 62,5 | 12500 |
| Итого: | 1000 | - | 38750 |
| 3 | до 25 | 350 | 12,5 | 4375 |
| 25-50 | 450 | 37,5 | 16875 |
| 50 и более | 100 | 62,5 | 6250 |
| Итого: | 900 | - | 27500 |
| 4 | до 25 | 550 | 12,5 | 6875 |
| 25-50 | 450 | 37,5 | 16875 |
| 50 и более | 50 | 62,5 | 3125 |
| Итого: | 1050 | - | 26875 |
| Итого: | - | 4050 | - | 185425 |
|  |  |  |  |  |

2.2. Определим середину каждого интервала  в четвертом столбце расчетной таблицы как полусумму его верхней и нижней границы:





 и так далее.

2.3. Определим произведения середины каждого интервала и частоты в пятом столбце расчетной таблицы:

100 ∙ 30 = 3000,

100 ∙ 50 = 5000,

340 ∙ 75 = 25500 и так далее,

а также групповые и совокупный итог этого столбца: 185425

2.4. Определим групповые и общую среднюю величину по формуле (4.2):









.

2.5. Определим внутригрупповые дисперсии по формуле (4.2):







2.6. Определим среднюю из внутригрупповых дисперсий по формуле (4.19):



2.7. Определим численность генеральной совокупности. Поскольку численность выборки *n* = 4050 или 5%, то *N* = 4050/0,05 = 81000.

2.8. Определим среднюю ошибку бесповторной выборки при стратифицированном способе отбора пропорционально численности в генеральной совокупности по формуле (5.3):

0,3%.

2.9. Определим коэффициент доверия по таблице 5.1. Поскольку доверительная вероятность , то 

2.10. Определим предельную ошибку выборки по формуле (5.5):

 2 ∙ 0,3 = 0,6%.

2.11. Определим границы доверительного интервала для генеральной средней по формуле (5.6):

 или 

Таким образом, с вероятностью 95,4% можно утверждать, что средняя величина веса потребительских расходов на продукты питания в совокупном бюджете семей в регионе будет находиться в доверительном интервале от 45,2 до 46,4%.

3. Построить статистическую группировку, с вероятностью 0,954 определить среднюю стоимость внешнеторгового оборота, а также установить его типичность или нетипичность, используя следующие первичные статистические данные, полученных в результате 5%-ой бесповторной выборки о стоимости внешнеторгового оборота каждого из 35 таможенных постов (млн. долл.): 60, 60, 62, 65, 69, 24, 27, 29, 41, 44, 46, 48, 51, 52, 54, 56, 56, 57, 57, 57, 57, 58, 71, 77, 79, 84, 87, 92, 96, 55, 107, 111, 31, 37, 39.

3.1. Определим общее число таможенных постов: *N* = 35.

3.2. Упорядочим таможенные посты по возрастанию стоимости внешнеторгового оборота *X*: 24, 27, 29, 31, 37, 39, 41, 44, 46, 48, 51, 52, 54, 55, 56, 56, 57, 57, 57, 57, 58, 60, 60, 62, 65, 69, 71, 77, 79, 84, 87, 92, 96, 107, 111, а также определим ее частоту *f*. Например, стоимости внешнеторгового оборота 24 млн. долл. встречается (повторяется) 1 раз, 27 млн. долл. – 1 раз, 29 млн. долл. – 1 раз и так далее.

3.3. Построим сначала дискретную группировку в виде статистической таблицы:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *X* | 24 | 27 | 29 | 31 | 37 | 39 | 41 | 44 | 46 | 48 | 51 | 52 | 54 | 55 | 56 |
| *f* | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *X* | 57 | 58 | 60 | 62 | 65 | 69 | 71 | 77 | 79 | 84 | 87 | 92 | 96 | 107 | 111 | Итого |
| *f* | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |  |

3.4. Для контроля подсчитаем итог: 

3.5. Определим число групп или интервалов по формуле (1.1):



3.6. Определим размах интервала по формуле (1.2):



3.7. Построим интервалы выручки от продажи по возрастанию *X*.

Для этого примем нижнюю границу первого интервала равной 24 млн. долл., а его верхнюю границу найдем путем прибавления размаха интервала, т.е. 24 + 15 = 39 млн. долл. Таким образом, первый интервал имеет границы от 24 до 39 млн. долл.

Далее примем нижнюю границу второго интервала равной верхней границе предыдущего интервала, т.е. 39 млн. долл., а верхнюю границу найдем аналогично 39 + 15 = 54 и так далее. Таким образом, второй интервал имеет границы от 39 до 54 млн. долл. и так далее. Первый и последний интервалы оставим открытыми: до 39 млн. долл. и 99 млн. долл. и более.

3.8. Определим частоту каждого интервала *f*. Например, стоимость внешнеторгового оборота до 39 млн. долл. встречается у 4 таможенных постов, стоимость внешнеторгового оборота от 39 до 54 млн. долл. – встречается у 7 таможенных постов и так далее.

При этом нижняя граница интервала включается в соответствующую группу, а верхняя – не включается. Например, от 39 млн. долл. (включительно) до 54 млн. долл. (не включительно), от 54 (включительно) до 69 млн. долл. (не включительно) и так далее.

3.9. Построим интервальную группировку в виде статистической таблицы.

|  |  |
| --- | --- |
| *X* | *f* |
| до 39 | 5 |
| 39-54 | 7 |
| 54-69 | 13 |
| 69-84 | 4 |
| 84-99 | 4 |
| 99 и более | 2 |
| Итого: |  |

3.10. Для контроля подсчитаем итог: 

3.11. Определим середину каждого интервала  в первом столбце расчетной таблицы как полусумму его верхней и нижней границы:





 и так далее.

3.12. Заполним частоты каждого интервала  во втором столбце расчетной таблицы, используя статистические данные о числе таможенных постов, а также итог этого столбца: 35.

3.13. Определим числовые значения произведений середины каждого интервала на частоту  в третьем столбце расчетной таблицы:

31,5 ∙ 5 = 157,5,

46,5 ∙ 7 = 325,5,

61,5 ∙ 13 = 799,5 и так далее,

а также итог этого столбца:

157,5 + 325,5 + 799,5 + 306 + 366 + 213 = 2167,5.

3.14. Определим выборочную среднюю величину по формуле (4.2):

 млн. долл.

3.15. Определим числовые значения отклонений от выборочной средней величины  в четвертом столбце расчетной таблицы:

31,5 – 72,25 = –40,75;

46,5 – 72,25 = –25,75;

61,5 – 72,25 = –10,75 и так далее.

3.16. Определим числовые значения абсолютной величины отклонений от выборочной средней величины  в пятом столбце расчетной таблицы:

| –40,75| = 40,75;

|–25,75| = 25,75;

|–10,75| = 10,75 и так далее.

3.17. Определим числовые значения взвешенного отклонения от выборочной средней величины  в шестом столбце таблицы 4.1:

40,75 ∙ 5 = 203,75;

25,75 ∙ 7 = 180,25;

10,75 ∙ 13 = 139,75 и так далее,

а также итог этого столбца: 686,25.

3.18. Определим выборочное среднее линейное отклонение по формуле (4.11):

 млн. долл.

3.19. Определим линейный коэффициент вариации по формуле (4.15):

< 0,333.

Таким образом, средняя величина стоимости внешнеторгового оборота является типичной для исследуемой совокупности таможенных постов.

3.20. Определим числовые значения квадратного отклонения от средней величины  в пятом столбце таблицы 4.1:

(-40,75)2 = 1660,56;

(-25,75)2 = 663,06;

(-10,75)2 = 115,56 и так далее.

3.21. Определим числовые значения взвешенного квадратного отклонения от средней величины  в пятом столбце таблицы 4.1:

1660,56 ∙ 5 = 8302,81;

663,06 ∙ 7 = 4641,44;

115,56 ∙ 13 = 1502,31 и так далее,

а также итог этого столбца: 18347,19.

Таблица 4.3

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Итого: | 35 | 2167,5 | – | – | 686,25 | – | 18347,19 |
| 31,5 | 5 | 157,5 | -40,75 | 40,75 | 203,75 | 1660,56 | 8302,81 |
| 46,5 | 7 | 325,5 | 40,75 | 25,75 | 180,25 | 663,06 | 4641,44 |
| 61,5 | 13 | 799,5 | -25,75 | 10,75 | 139,75 | 115,56 | 1502,31 |
| 76,5 | 4 | 306 | -10,75 | 4,25 | 17 | 18,06 | 72,25 |
| 91,5 | 4 | 366 | 4,25 | 19,25 | 77 | 370,56 | 1482,25 |
| 106,5 | 2 | 213 | 19,25 | 34,25 | 68,5 | 1173,06 | 2346,13 |
| Итого: | 35 | 2167,5 | 34,25 | – | 686,25 | – | 18347,19 |

3.22. Определим выборочную дисперсию по формуле (4.13):

млн. долл.2

3.23. Определим выборочное среднеквадратическое отклонение по формуле (4.14):

 млн. долл.

3.24. Определим квадратический коэффициент вариации по формуле (4.16):

 < 0,333.

Таким образом, средняя величина стоимости внешнеторгового оборота является типичной для исследуемой совокупности таможенных постов.

3.25. Определим численность генеральной совокупности. Поскольку численность выборки *n* = 35 или 5%, то *N* = 100/0,05 = 700.

3.26. Определим среднюю ошибку бесповторной выборки по формуле (5.3):

млн. долл.

3.27. Определим коэффициент доверия по таблице 5.1. Поскольку доверительная вероятность , то 

3.28. Определим предельную ошибку выборки по формуле (5.5):

 2 ∙ 3,77 = 7,54 млн. долл.

3.29. Определим границы доверительного интервала для генеральной средней величины по формуле (5.6):

 или 

Таким образом, с вероятностью 95,4% можно утверждать, что средняя величина стоимости внешнеторгового оборота будет находиться в доверительном интервале от 64,71 до 79,79 млн. долл.

5.3 Практические задания для самостоятельной работы

1. С вероятностью 0,988 определить средний возраст и долю рабочих в возрасте до 30 лет по следующим результатам 5%-ой бесповторной выборки:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Возраст, лет | до 24 | 24-26 | 26-30 | 30-40 | 40-50 | 50 и более |
| Число рабочих, чел. | 10 | 10 | 45 | 15 | 6 | 4 |

1. На основании следующих статистических данных, полученных в результате 4% бесповторного выборочного наблюдения за потребительскими расходами и удельным весом потребительских расходов на оплату жилищно-коммунальных услуг в совокупном бюджете семей в регионе путем стратифицированного отбора пропорционально численности в генеральной совокупности с вероятностью 0,988 определить среднюю величину удельного веса потребительских расходов на оплату жилищно-коммунальных услуг в совокупном бюджете семей в регионе:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Потребительские расходы, рублей на чел. | Удельный вес потребительских расходов на оплату жилищно-коммунальных услуг, % | Число семей |
| до 10000 | до 20 | 20 |
| 20-30 | 25 |
| 30-40 | 65 |
| 40 и более | 50 |
| 10000-20000 | до 25 | 60 |
| 25-30 | 60 |
| 30 и более | 25 |
| 20000 - 30000 | до 25 | 45 |
| 25-30 | 50 |
| 30 и более | 20 |
| 30000 и более | до 25 | 25 |
| 25-30 | 10 |
| 30 и более | 5 |

1. Определите необходимую численность выборки для определения среднего стажа работников предприятия, чтобы с вероятностью 0,954 ее ошибка не превышала 1,5 года, если среднеквадратическое отклонение стажа работников равно 0,5 года, а общая численность работников 5000 чел.
2. Для определения средней величины затрат рабочего времени на обработку деталей рабочими разного квалификационного уровня на предприятии обрабатывающей промышленности была произведена 10%-я расслоенная выборка с механическим отбором пропорционально численности каждой группы. В результате выборочного наблюдения получены следующие статистические данные:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Разряды рабочих | Число рабочих, чел. | Средние затраты рабочего времени на обработку одной детали, мин. | Среднее квадратическое отклонение, мин. |
| Первый | 30 | 10 | 1 |
| Второй | 50 | 14 | 4 |
| Третий | 20 | 20 | 2 |

С вероятностью 0,954 определите границы доверительного интервала, в пределах которых находятся средние затраты рабочего затраты времени на обработку одной детали рабочими.

1. Путем случайной бесповторной выборки обследовано 100 единиц товара в партии из 10000 единиц товара. При этом установлено, что уровень влажности равен 19% при среднем квадратическом отклонении 0,5%. С вероятностью 0,954 определите границы доверительного интервала, в пределах которых находится средний уровень влажности товара во всей партии.
2. Для определения доли работников предприятия производственного и административного персонала, работающих неполную рабочую неделю, на предприятии обрабатывающей промышленности была произведена 10%-я расслоенная выборка с механическим отбором пропорционально численности каждой группы. В результате выборочного наблюдения получены следующие статистические данные:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Категория персонала | Число работников | Доля работников, работающих неполную рабочую неделю, % |
| Производственный | 120 | 5 |
| Административный | 80 | 2 |

С вероятностью 0,954 определите границы доверительного интервала, в пределах которых находятся доля работников, работающих неполную рабочую неделю.

1. Для определения средней урожайности пшеницы в фермерском хозяйстве была произведена 4%-я бесповторная серийная выборка, в которую попали три серии земельных участков. В результате выборочного наблюдения установлено, что средняя величина урожайности каждого из трех земельных участков равна 26, 21 и 22 ц с га С вероятностью 0,954 определите границы доверительного интервала, в пределах которых находиться средняя урожайность пшеницы в фермерском хозяйстве.
2. Для определения удельного веса зарегистрированных в регионе вторичных административных правонарушений из 15000 человек, совершивших административные правонарушения в течение отчетного периода, было выборочно обследовано 1000 административных правонарушителей методом механического бесповторного отбора. В результате выборочного наблюдения установлено, что 30 человек повторно совершали административные правонарушения в течение отчетного периода. С вероятностью 0,997 определите границы доверительного интервала, в пределах которых находится доля человек, совершивших повторные административные правонарушения.
3. Для определения удельного веса семей с денежными доходами ниже уровня прожиточного минимума в регионе с 200 тыс. семей предполагается произвести случайную повторную выборку. Определите необходимую численность выборки чтобы с вероятностью 0,954 ошибка выборки не превышала 3,5%, если дисперсия удельного веса семей с денежными доходами ниже уровня прожиточного минимума в регионе равна 20%.

# 6. Ряды динамики

6.1. Краткие теоретические сведения

Под динамическим рядом в статистике понимается множество расположенных упорядоченно в хронологической последовательности числовых значений статистического показателя, отражающих процесс развития исследуемого социально-экономического явления.

В зависимости от числа статистических показателей, составляющих основание ряда динамики, можно выделить одномерные, когда во времени анализируется динамики только одного статистического показателя (например, цена на конкретную продукцию), и многомерные, когда во времени анализируется система статистических показателей (например, цены на основные продукты питания).

Частота распределения во времени соответствующих уровней статистического показателя должна определяться степенью интенсивности изучаемых социально-экономических процессов. Например, в статистической практике перепись населения проводится не реже одного раза в десять лет, учет населения по проблемам занятости – ежеквартально, доходов и расходов домашних хозяйств – один раз в год, биржевых курсов – ежедневно и так далее.

Каждый конкретный уровень, из которых состоит ряд динамики может выражаться абсолютными, относительными и средними величинами, а по отношению к временным рамкам может быть моментным и периодным. В первом случае своим числовым значением он отражает фактическое, плановое или прогностическое существования изучаемого социально-экономического явления на конкретный временной момент (например, численность населения страны на начало каждого года). Уровень периодного динамического ряда относится к количественному результату, накопленному за определенный временной интервал (например, объем произведенной продукции по месяцам отчетного года).

При суммировании уровней периодного динамического ряда можно получить статистический показатель, отражающий реальные социально-экономические явления (например, общий выпуск продукции за год), а сумма уровней моментного ряда динамики, никакого реального содержания, как правило, не имеет (например, если сложить сумму дебиторской задолженности на начало каждого месяца в отчетному году, то общая сумма дебиторской задолженности в отчетному году не получится).

Уровни динамических рядов по отношению к размаху соответствующих интервалов можно подразделить на полные, уровни следуют друг за другом с одинаковыми интервалами, и неполные, когда интервалы между соседними уровнями неодинаковые.

Построение ряда динамики необходимо соблюдать несколько требований.

Научная организация процесса построения динамического ряда предъявляет к нему требования периодизации и сопоставимости. Исследуемое социально-экономическое явление подвергают периодизации путем деления во времени на качественно однородные этапы, в пределах каждого из которых развития идет по одному и тому же закону. Путем качественного анализа иногда можно получить точные временные рамки в для относительно простых социально-экономических явлений. Более сложные и многогранные процессы (например, уровень жизни населения, деловая активность и так далее) требуют предварительного применения методов количественного анализа с последующей проверкой реального содержания социально-экономических явлений. В этих случаях за основу обычно берется система статистических показателей с их числовыми значениями в динамике. Существенные количественные изменения приводят к соответствующим переходу на качественно новый уровень развития, что предопределяет необходимость количественного выделения соответствующих временах границ.

Сопоставимость статистических данных необходимо обеспечивать по территории, по охвату статистической совокупности, единицам измерения, ценам. Кроме того, все статистические показатели должны исчисляться в соответствии с единой методологией.

В частности территориальная сопоставимость гарантирует, что статистические данные в динамике по территориям (например, странам, регионам, районам, городам и так далее) приводятся в одних и тех же территориальных границах, а сопоставимость по охвату статистической совокупности гарантирует, что статистические данные в динамике по различным статистическим совокупностям приводятся только в отношении постоянного числа статистических единиц. Для этого применяется методика пересчета в условные уровни путем умножения (или наоборот деления) несопоставимых уровней рядов динамики на коэффициент пересчета в виде количественного соотношения нового и старого уровня на момент (период), когда произошли соответствующие территориальные или объемные изменения. Кроме того для обеспечения сопоставимости уровней рядов динамики возможно принять уровни такого «переломного» момента или периода времени за 100%, а остальные уровни пересчитать в относительных величинах по отношению к уровню такого момента или периода времени.

Сопоставимости по единицам измерения обеспечивается за счет переходы од нескольких к единой единице измерения (например, тонны и килограммы, сантиметры и дюймы и так далее). Стоимостная сопоставимость предусматривает приведение соответствующих стоимостных статистических показателей к масштабу цен какого-либо базисного периода.

Количественный анализ ряда динамики сводится к исчислению статистических показателей абсолютных и относительных изменений его уровней во времени. Любое количественное изменение уровня в динамике может определяться на базисной и цепной основе. В первом случае каждый конкретный уровень ряда динамики сравнивается с первым уровнем, а во втором случае каждый конкретный уровень динамического ряда сравнивается с предыдущим уровнем.

Таким образом, статистический показатель абсолютного изменение уровней ряда динамики базисным и цепным способом можно определить по следующим формулам:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (6.1) |
|  |  | (6.2) |

 Критерием для абсолютного изменения уровней ряда динамики служит нуль, сравнивая с которым можно сделать вывод о динамике исследуемого социально-экономического явления: если оно больше нуля, то имеет место прирост; равно нулю – стабильность; если меньше нуля, то наблюдается уменьшение уровня исследуемого социально-экономического явления.

Для контроля базисного и цепного статистического показателя абсолютного изменения уровней ряда динамики может используется правило, по которому сумма последовательных цепных абсолютных изменений уровней ряда динамики должна быть равна последнему базисному абсолютному изменению уровней ряда динамики:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (6.3) |

При этом  обозначает количество абсолютных изменений уровней ряда динамики можно определить по формуле, число уровней в ряду динамики.

Относительные изменения (индексы динамики) уровней ряда динамики также можно определить базисным и цепным способом по следующим формулам:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (6.4) |
|  |  | (6.5) |

Критерием для относительного изменения уровней ряда динамики служит единица: если оно больше единицы, имеет место увеличение (рост); равно единице – стабильность; если меньше единицы, то наблюдается спад (уменьшение) уровней исследуемого социально-экономического явления. Путем вычитания из относительного изменения уровней ряда динамики единицы и умножения на 100 можно получить темп динамики в процентах. Сравнивая последний статистический показатель с нулем можно судить о динамике исследуемого социально-экономического явления.

Для контроля базисного и цепного статистического показателя относительного изменения уровней ряда динамики может использоваться правило, согласно которому произведение последовательных цепных индексов динамики должно быть равно последнему базисному индексу динамики:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (6.6) |

Обобщающую количественную характеристику ряда динамики дает система средних показателей, которая включает: средний уровень, среднее абсолютное и относительное изменение уровней ряда динамики.

Средний уровень периодного ряда динамики определяется по формуле средней арифметической простой:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (6.7) |

Средний уровень моментного полного ряда динамики определяется по формуле средней хронологической:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (6.8) |

где  – первый и последний уровни ряда динамики;  – промежуточные уровни.

Средний уровень моментного неполного ряда динамики определяется по формуле средней арифметической взвешенной:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (6.9) |

где  – размах временного интервала между соседними уровнями.

Среднее абсолютное изменение уровней ряда динамики можно определить цепным и базисным способом по формуле средней арифметической простой:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (6.10) |

Критерием для него служит нуль, сравнивая с которым можно сделать вывод о динамике исследуемого социально-экономического процесса в среднем: рост, стабильность или спад.

Среднее относительное изменение (средний индекс динамики) можно определить цепным и базисным способом по формуле средней геометрической простой:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (6.11) |

Критерием для него служит единица, а путем вычитания из него единицы и умножения на 100, можно получить средний темп динамики в процентах по знаку которого также можно судить о динамике исследуемого социально-экономического процесса в среднем.

Детальный количественный анализ ряда динамики позволяет выделить его постоянные элементы, к числу которых относится, в первую очередь, тренд, под которым понимается необходимое направление развития уровней ряда динамики к увеличению или к уменьшению. Еще одной постоянной компонентой каждого ряда динамики является случайные колебания, которые проявляются количественно, как отклонения индивидуальных уровней ряда динамики от тренда. Возможно присутствие такой составляющей динамического ряда как периодические колебания, существование которых объективно обусловлено существованием стадий циклических социально-экономических процессов, а также большинства природных явлений.

Изучение тренда социально-экономического явления заключается к установлению факта его наличия в ряду динамики. Наиболее простыми методами, применяемыми в практике социально-экономических исследований могут быть разбиение исследуемого ряда динамики на некоторое число равных временных интервалов и последовательное сравнение его начальных и конечных элементов по некоторым статистическим показателям (средняя величина, мода, медиана, а также постоянный положительный или отрицательный знак цепных абсолютных и относительных изменения уровней динамических рядов) для установления существенных в количественном отношений изменений в динамике. На эмпирическим уровне в практике социально-экономических исследований, как правило, признается наличие тренда в случае более чем 5% количественного расхождения. При этом в более сложных случаях теоретически остается вероятность существования циклических колебаний, которые могут вносить существенные искажения в результаты количественного анализа.

Следующим шагом должно быть количественное определение тренда и прогнозных оценок уровней исследуемого социально-экономического явления (экстраполяция). При этом возможны несколько методов.

Согласно методу средних величин, изучаемый ряд динамики разбивают на множество равных интервалов с последующим определением для каждого из них среднего или совокупного уровня. Если полученные числовые значения статистических показателей в явном виде не составляют основную тенденцию развития исследуемого социально-экономического явления к росту или снижению его уровней, тогда необходимо объединить несколько соседних временных интервалов с аналогичным определением для каждого из них среднего или совокупного уровня. При этом они по-прежнему должны заключать равные промежутки времени. При необходимости соответствующую процедуру можно повторить до проявления основной тенденции развития исследуемого социально-экономического явления к росту или снижению его уровней.

Метод скольжения заключается в том, что каждый исходный уровень динамического ряда заменяют средней величиной из последовательности соседних уровней ряда динамики, заключенных в определенном постоянном временном интервале с последующим сдвигом соответствующего временного интервала на один уровень вперед. Таким образом, получается новый ряд динамики сглаженных уровней.

Количество уровней, заключенных в постоянном временном интервале определяется в зависимости от цели и задач конкретного социально-экономического исследования. В случае нечетного количества уровней средняя величина будет относится к середине соответствующего временного интервала, а в случае четного количества уровней, для сохранения неизменного временного масштаба определяют среднюю величину по формуле средней хронологической, принимая условно в качестве последнего, уровень, следующий за постоянным временным интервалом.

Таким образом, например, трехуровневая и пятиуровневая скользящая средняя величина может определяться по следующим формулам:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (6.12) |
|  |  | (6.13) |

В рамках метода аналитического выравнивания производится моделирование развития изучаемого социально-экономического явления. При этом получают функциональную зависимость уровней тренда исследуемого социально-экономического явления от течения времени. Влиянием же остальных объективных факторов, как случайных, так и циклических представлено совокупным результатом их проявления в фактических числовых значениях уровней ряда динамики, которые формализовано описываются статистической моделью следующего вида

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (6.14) |

где  – порядковый номер каждого момента или временного интервала;  – фактический уровень изучаемого социально-экономического явления в момент или период времени   – числовые значения функции тренда;  – случайное или циклическое отклонение фактических уровней исследуемого социально-экономического явления от основной тенденции развития.

Функция тренда относительной своей формы может быть линейная следующего вида  гиперболическая следующего вида  параболическая следующего вида  и так далее. Количественные оценки  и т.д. можно получить, применяя математический метод наименьших квадратов, который гарантирует минимальную сумму квадратных отклонений фактических уровней исследуемого социально-экономического явления от основной тенденции развития.

Так, определяя минимум суммы квадратных отклонений фактических уровней ряда динамики от линейной функции тренда получаем следующую систему параметрических уравнений:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (6.15) |

Такую систему в случае временной последовательности уровней ряда можно существенно упростить, поскольку порядковые номера каждого момента или временного интервала не несут определенной смысловой нагрузки, поэтому можно присвоить каждому из них порядковые номера т так, чтобы  Если в случае нечетного числа уровней присвоить уровню в середине ряда динамики порядковый номер 0, а уровням до и после него соответственно  и т.д., а при четном числе уровней двум серединным уровням присвоить порядковые номера  а уровням до и после них соответственно  и так далее, тогда формулы для определения параметров будут иметь следующий вид:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (6.16) |
|  |  | (6.17) |

Получив количественные оценки параметров функции тренда необходимо провести оценку надежности построенной статистической модели с помощью критерия Фишера:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (6.18) |

где  – число параметров в уравнении тренда;  – аналитическая дисперсия;  – остаточная дисперсия.

Если расчетное числовое значение критерия Фишера превышает табличное (см. Приложение 1), которое зависит от уровня значимости  числа степеней свободы соответственно для аналитической и остаточной дисперсии  и  то можно утверждать, что построенная статистическая модель адекватно отражает фактическую основную тенденцию развития изучаемого социально-экономического явления.

Это дает основания количественно оценить перпективны развития исследуемого социально-экономического явления путем экстраполяции. Для этого дают интервальный прогноз количественной оценки уровня изучаемого социально-экономического явления в виде следующего доверительного интервала:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (6.19) |

где – уровень, определяемый основной тенденцией развития в момент или период времени *t*;  – нормированное отклонение, которое устанавливается для принятого уровня значимости  и числа степеней свободы  (см. Приложение 2);  – остаточное среднеквадратическое отклонение.

В практической статистической работе при исследовании динамических рядов значительное внимание уделяется статистическому наблюдению за периодически повторяющимися колебаниями. В особенности это касается устойчивых отклонений от тренда, которые регулярно возобновляются в виде увеличения или уменьшения уровней исследуемого социально-экономического явления с интервалом в один год. Такие социально-экономические явления носят сезонный характер (продажи одежды, выращивание зерновых культур, потребление топлива и так далее).

Простейшим статистическим показатели степени сезонности изучаемого социально-экономического явления служит индекс сезонности, который с количественной стороны характеризует соотношение фактического и среднего уровня ряда динамики в конкретный момент или период времени или уровня, определяемого основной тенденцией развития исследуемого социально-экономического явления.

В тех случаях, когда наличие тренда количественно не установлено, то для каждого временного периода (например, месяца) в пределах одного года индекс сезонности определяется по следующей формуле

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (6.20) |

где  – фактический уровень изучаемого социально-экономического явления;  – средний уровень динамического ряда.

В тех случаях, когда наличие тренда установлено непосредственно в результате количественного анализа, для каждого временного периода (например, месяца) в пределах одного года индекс сезонности определяется по следующей формуле

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (6.21) |

где  – уровень, определяемый по уравнению тренда.

При наличии статистических данных за несколько лет возможно выявление и определение количественно оценки достаточно устойчивых сезонных колебаний. Тогда для одних и тех временных периодов (например, месяцев) относящихся к различным годам определяется обобщающий индекс сезонности по следующей формуле

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (6.22) |

где  – общее число лет.

 Более детально уровень сезонность позволяет количественно оценить математический аппарат гармонического анализа. Для этого стоится статистическая модель изучаемого ряда динамики как последовательности упорядоченных в хронологическом порядке колебательных гармонических процессов. В соответствии с ней конкретный уровень исследуемого ряда динамики описывается следующим количественным выражением

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (6.23) |

где порядковый номер момента или периода времени;параметры гармонического колебательного процесса с порядковым номером *k*.

Количественные оценки параметров гармонического колебательного процесса определяются степенью размаха отклонений от тренда, а также смещением гармонических колебаний относительно начального периода или момента времени в ряду динамики.

Как правило, для практических статистических исследований наиболее важно выделить и количественно оценить параметры наиболее существенных гармонических колебательных процессов.

Эти параметры для каждого из гармонических колебательных процессов определяются по следующим формулам:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (6.24) |
|  |  | (6.25) |

В практической статистической работе при исследовании динамических рядов важно не только получить количественные оценки исследуемого статистического показателя, но и установить степень влияния на него объективных факторов.

Поэтому такие числовые расчеты должны предваряться проведением содержательного анализа с целью выявления фактором, тесно связанных с исследуемым статистическим показателем.

Наличие взаимосвязанных рядов динамики объясняется существованием зависимости числовых значений отдельных статистических показателей. Например, ряд динамики производственных затрат связан с динамическим рядом себестоимости продукции и так далее.

Количественная характеристика взаимосвязанных рядов динамики заключается в том, что за основу принимаются уровни одного и того же периода или момента времени и определяются индексы опережения (отставания) в развитии одного социально-экономического явления по сравнению с другим.

Для этого путем деления сопоставляют цепных индексы или темпы динамики социально-экономических разных явлений. Например, если производственные затраты на предприятии увеличилась на 10%, а средняя себестоимость продукции – на 2,5%, то рост производственных затрат опережает рост средней себестоимости продукции по индексу динамики на 1,1/1,025 – 1 = 1,073 или 7,3%, а по темпу динамики в 0,10/0,025 – 1 = 3 раза. Индекс отставания роста средней себестоимости продукции от производственных затрат будет обратной величиной.

При этом в некоторых ситуациях сходство основной тенденции развития объясняется не взаимосвязью, а наличием объективной зависимости числового значения каждого последующего уровня ряда динамики от предыдущего, что объясняется инертностью некоторых социально-экономических процессов. Такое явление получило название автокорреляцией

Поэтому для объективной количественной оценки взаимосвязи, необходимо предварительно исключить автокорреляцию из динамического ряда.

Для этого сначала для каждого из взаимосвязанных рядов динамики *X* и *Y* строится уравнение тренда следующего вида:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (6.26) |
|  |  | (6.27) |

Затем строят новые ряды динамики, полученные из отклонений фактических уровней от основной тенденции развития:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (6.28) |
|  |  | (6.29) |

После этого полученные ряды динамики проверяют на наличие автокорреляции при помощи критерия Дарбина и Уотсона. Он определяется по следующей формуле

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (6.30) |

Числовые значения критерия колеблются в интервале от 0 до 4: если он равен 0, то имеется полная положительная автокорреляция, если он равен 2, то автокорреляция отсутствует; если он равен 4, то имеется полная отрицательная автокорреляция.

В случае, когда числовое значение критерия приблизительно равно 2, такой ряд динамики можно оставить без изменения. В случае существенного количественного отклонения от 2 для ряда динамики строят уравнение взаимосвязи следующего вида:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (6.31) |
|  |  | (6.32) |

Затем определяются новые отклонения в виде рядов динамики, в которых автокорреляция отсутствует, что позволяет перейти к количественному анализу их взаимосвязи.

## 6.2 Методические указания по решению типовых практических заданий

1. Приведем ряды динамики к сопоставимому виду по следующим статистическим данным:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| ВВП (в старых границах), млрд. долл. | 1690 | 1780 | 1616 |  |  |  |  |
| ВВП (в новых границах), млрд. долл. |  |  | 1980 | 2050 | 2069 | 2102 | 2133 |

При использовании абсолютного способа определим коэффициент пересчета в новые границы Ксн = 1980 / 1616 = 1,225 или коэффициент пересчета в старые границы *К*нс = 1616/1980 = 0,816. Уровни в старых границах определим путем умножения уровней в новых границах на *К*нс, т.е. *Y*=*Y*′*∙К*нс, а уровни в новых границах определим путем умножения уровней в старых границах на *К*сн, т.е. *Y*′=*Y∙К*сн.

При использовании относительного способа примем «переломный» период 2011 г. за 100% и определим процентные соотношения каждого уровня к уровню этого периода.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| ВВП (в старых границах), млрд. долл. | 1690 | 1780 | 1616 | 1673 | 1689 | 1716 | 1741 |
| ВВП (в новых границах), млрд. долл. | 2071 | 2181 | 1980 | 2050 | 2069 | 2102 | 2133 |
| ВВП, в процентах к уровню 2011 г. | 101,0 | 106,4 | 96,6 | 100,0 | 100,9 | 102,5 | 104,0 |

2. По следующим статистическим данным о среднемесячном курсе доллара по отношению к рублю, р./долл. определим абсолютные, относительные и средние показатели ряда динамики цепным и базисным способами, а также произведем непосредственное выделение тренда методом аналитического выравнивания.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| р./долл. | 27,08 | 26,27 | 23,30 | 31,68 | 30,36 | 29,35 | 31,06 | 31,82 | 38,42 |

2.1. По исходным данным заполним периоды и уровни ряда динамики в первом и втором столбце таблицы 6.2.

2.2. Определим абсолютные изменения уровней базисным способом в третьем столбце таблицы 6.2 по формуле (6.2): 26,27 – 27,08 = -0,81 р./долл.**▼**; 23,30 – 27,08 = -3,78 р./долл.**▼**; 31,68 – 27,08 = 4,60 р./долл.▲ и так далее.

2.3. Определим абсолютные изменения уровней цепным способом в четвертом столбце таблицы 6.2 по формуле (6.3): 26,27 – 27,08 = -0,81 р./долл.**▼**; 23,30 – 26,27 = -2,97 р./долл.**▼**; 31,68 – 23,30 = 8,38 р./долл. ▲.

2.4. Контроль по формуле (6.4): -0,81 + (-2,97) + 8,38 + (-1,32) + (-1,01) + 1,71 + 0,76 + 6,6 = 11,34.

2.5. Определим относительные изменения уровней и их темпы базисным способом в пятом и седьмом столбце таблицы 6.1 по формуле (6.5): 26,27 / 27,08 = 0,970 **▼** на 3%; 23,30 / 27,08 = 0,860**▼** на 14%; 31,68 / 27,08 = 1,170▲ на 17% и так далее.

2.6. Определим относительные изменения уровней и их темпы цепным способом в шестом и восьмом столбце таблицы 6.1 по формуле (6.6): 26,27 / 27,08 = 0,970 **▼** на 3%; 23,30 / 26,27 = 0,887**▼** на 11,3%; 31,68 / 23,30 = 1,360 р./долл. ▲ на 36% и так далее.

Таблица 6.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы |  |  |  |  |  |  |  |
| 2006 | 27,08 | - | - | - | - | - | - |
| 2007 | 26,27 | -0,81 | -0,81 | 0,970 | 0,970 | -3 | -3 |
| 2008 | 23,30 | -3,78 | -2,97 | 0,860 | 0,887 | -14 | -11,3 |
| 2009 | 31,68 | 4,6 | 8,38 | 1,170 | 1,360 | 17 | 36,0 |
| 2010 | 30,36 | 3,28 | -1,32 | 1,121 | 0,958 | 12,1 | -4,2 |
| 2011 | 29,35 | 2,27 | -1,01 | 1,084 | 0,967 | 8,4 | -3,3 |
| 2012 | 31,06 | 3,98 | 1,71 | 1,147 | 1,058 | 14,7 | 5,8 |
| 2013 | 31,82 | 4,74 | 0,76 | 1,175 | 1,024 | 17,5 | 2,4 |
| 2014 | 38,42 | 11,34 | 6,6 | 1,419 | 1,207 | 41,9 | 20,7 |
| Итого: |  | - | 11,34 | - | 1,419 | - | - |

2.7. Контроль по формуле (6.7): 0,970∙0,887∙1,360∙0,958∙0,967∙1,058∙1,024∙1,207 = 1,419.

2.8. Определим средний уровень ряда динамики по формуле (6.8): (27,08 + 26, 27 + 23,30 + 31,68 + 30,36 + 29,35 + 31,06 + 31,82 + 38,42)/9 = 29,93 р./долл.

2.9. Определим среднее абсолютное изменение уровней базисным или цепным способом по формуле (6.11): =1,42 р./долл. ▲. Таким образом, имеет место рост среднемесячного курса доллара по отношению к рублю в среднем на 1,42 р./долл. в год.

2.10. Определим среднее относительное изменение уровней базисным или цепным способом по формуле (6.12): =1,045 ▲. Таким образом, имеет место рост среднемесячного курса доллара по отношению к рублю в среднем на 4,5% в год.

Таблица 6.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы |  |  |  |  |  |  |  |
| 2006 | 27,08 | -4 | 16 | -108,32 | 24,92 | 8,12 | 4,67 |
| 2007 | 26,27 | -3 | 9 | -78,81 | 26,17 | 13,40 | 0,01 |
| 2008 | 23,30 | -2 | 4 | -46,6 | 27,42 | 43,96 | 17,01 |
| 2009 | 31,68 | -1 | 1 | -31,68 | 28,68 | 3,06 | 9,02 |
| 2010 | 30,36 | 0 | 0 | 0 | 29,93 | 0,19 | 0,18 |
| 2011 | 29,35 | 1 | 1 | 29,35 | 31,18 | 0,34 | 3,36 |
| 2012 | 31,06 | 2 | 4 | 62,12 | 32,44 | 1,28 | 1,89 |
| 2013 | 31,82 | 3 | 9 | 95,46 | 33,69 | 3,57 | 3,49 |
| 2014 | 38,42 | 4 | 16 | 153,68 | 34,94 | 72,08 | 12,10 |
| Итого: |  | 0 | 60 | 75,20 | – | 145,99 | 51,74 |

2.11. Введем условную нумерацию периодов *t*, начиная от середины ряда динамики в третьем столбце таблицы 6.2., чтобы их сумма была равна нулю.

2.12. Определим расчетные значения и во четвертом и пятом столбце таблицы 6.2, а также определим их итоги: 60 и 75,20.

2.13. Определим параметры линейного уравнения тренда по формулам (6.18) и (6.19): = (27,08 + 26, 27 + 23,30 + 31,68 + 30,36 + 29,35 + 31,06 + 31,82 + 38,42)/9 = 29,93 и = 75,20/60 = 1,253.

2.14. Постоим линейное уравнение тренда 

2.15. Определяем трендовые уровни *f(t)* в шестом столбце таблицы 6.2, для чего сначала подставляем *t* = -4, тогда получаем =24,92, затем *t* = -3, тогда получаем =26,17, затем *t* = -2, тогда получаем =27,42 и так далее.

2.16. Построим ряд динамики и линию тренда в виде статистического графика.



**Рис. 6.1. Ряд динамики и линия тренда среднемесячного курса доллара по отношению к рублю, р./долл.**

2.17. Определим расчетное значение  в седьмом столбце таблицы 6.2: (27,08 - 29,93)2=8,12; (26,27 - 29,93)2=13,40; (23,30 - 29,93)2=43,96 и так далее., а также его итог: 145,99.

2.18. Определим расчетное значение в восьмом столбце таблицы 6.2: (27,08 - 24,92)2=4,67; (26,27 – 26,17)2=0,01; (23,30 – 27,42)2=17,01 и так далее., а также его итог: 51,74.

2.19. Определим расчетное значение критерия Фишера по формуле (6.20):=19,75.

2.20. Сравним с табличным значением критерия Фишера 5,59, которое определяем для = 0,05, а также 1 и 7 степеней свободы (см. Приложение 1). Поскольку расчетное значение больше табличного, построенное уравнение тренда является надежным.

3. Произведем непосредственное выделение тренда методом укрупнения интервалов используя следующие статистические данные о номинальном ВВП, млрд. р.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Квартал | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV |
| млрд. р. | 5 792,9 | 6 368,1 | 7 275,8 | 7 480,3 | 6 780,2 | 7 767,5 | 8 902,7 | 9 797,0 | 8 877,7 | 10 238,3 | 11 542,0 | 10 618,9 | 8 334,6 | 9 244,8 | 10 411,3 | 10 816,4 | 9 995,8 | 10 977,0 | 12 086,5 | 13 249,3 | 11 954,2 | 13 376,4 | 14 732,9 | 15 903,7 | 13 677,4 | 14 971,1 | 16 280,7 | 17 247,3 | 14 577,3 | 15 827,8 | 17 450,6 | 18 334,4 | 15 454,4 | 17 299,9 | 18 722,1 | 19 930,0 |

Перейдем от квартальных к годовым уровням ВВП.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| млрд. р. | 26 917,2 | 33 247,5 | 41 276,8 | 38 807,2 | 46 308,5 | 55 967,2 | 62 176,5 | 66 190,1 | 71 406,4 |

Фактический ряд динамики и укрупненные уровни представим в виде статистического графика.



**Рис. 6.1. Ряд динамики и линия тренда номинального ВВП, млрд. р.**

Таким образом, имеет место основная тенденция к увеличению ВВП в текущих ценах.

## 6.3. Практические задания для самостоятельной работы

1. Привести ряды динамики к сопоставимому виду по следующим статистическим данным:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| ВРП (в старых границах), млн. долл. | 290 | 278 | 222 |  |  |  |  |
| ВРП (в новых границах), млн. долл. |  |  | 119 | 122 | 154 | 149 | 178 |

1. Определить абсолютные, относительные и средние показатели ряда динамики цепным и базисным способами, а также произвести непосредственное выделение тренда методом аналитического выравнивания, используя статистические данные о площади введенного жилья за несколько лет:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| млн. кв. м. | 347 | 350 | 349 | 351 | 345 | 349 | 357 | 359 | 365 |

1. Произвести непосредственное выделение тренда методом укрупнения интервалов, используя следующие статистические данные о номинальном ВРП, млрд. р.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Квартал | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV |
| млрд. р. | 123 | 145 | 134 | 121 | 176 | 145 | 134 | 167 | 155 | 156 | 167 | 149 | 157 | 185 | 167 | 169 | 164 | 167 | 189 | 187 | 169 | 178 | 171 | 188 | 181 | 159 | 160 | 188 | 178 | 184 | 191 | 186 | 188 | 199 | 199 | 197 |

1. Произвести непосредственное выделение тренда методом скользящей средней, используя следующие статистические данные о внешней торговле РФ в отчетном году (млрд. долл.):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателя | Экспорт со странами дальнего зарубежья | Импорт со странами дальнего зарубежья | Экспорт со странами СНГ | Импорт со странами СНГ |
| январь | 18170 | 6969 | 2766 | 1423 |
| февраль | 18784 | 8588 | 3175 | 1571 |
| март | 20828 | 10534 | 3631 | 1912 |
| апрель | 20913 | 9676 | 3135 | 1701 |
| май | 23638 | 11005 | 3473 | 1885 |
| июнь | 21797 | 12583 | 3589 | 1976 |
| июль | 22117 | 11648 | 3783 | 2068 |
| август | 23998 | 12213 | 4219 | 2278 |
| сентябрь | 21417 | 12273 | 4361 | 2303 |
| октябрь | 21387 | 13448 | 3556 | 2536 |
| ноябрь | 22054 | 13939 | 3480 | 2369 |
| декабрь | 25453 | 17236 | 4200 | 2557 |

1. Проверить ряды динамики на автокорреляцию, используя следующие статистические данные о таможенных платежах, перечисленных в федеральный бюджет за несколько лет (млрд. рублей):

| Наименование | Годы |
| --- | --- |
| 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| Ввозная таможенная пошлина | 64,4 | 104,0 | 128,7 | 158,0 | 204,2 | 270,9 | 341,6 |
| Вывозная таможенная пошлина | 164,3 | 224,8 | 194,8 | 294,7 | 655,6 | 1351,9 | 1895,8 |
| НДС | 101,2 | 161,5 | 220,3 | 263,0 | 320,6 | 425,6 | 559,5 |
| Акциз при ввозе | 2,6 | 3,1 | 3,5 | 4,4 | 7,5 | 17,6 | 17,2 |
| Акциз при вывозе | 7,4 | 10,4 | 0,8 | – | – | – | – |
| Таможенные сборы и иные платежи | 18,9 | 36,1 | 40,2 | 37,5 | 31,7 | 36,1 | 48,1 |

1. Имеются статистические данные о динамике основного капитала по полной балансовой стоимости в сопоставимых ценах для каждого года в процентах отношению к предыдущему году:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Год | В целом по экономике | В том числе |
| отрасли, производящие товары | отрасли, оказывающие рыночные и нерыночные услуги |
| 2010 | 104,2 | 104,8 | 103.7 |
| 2011 | 103,4 | 103,7 | 103.1 |
| 2012 | 101,9 | 102,0 | 101,8 |
| 2013 | 95,8 | 95.6 | 96,1 |
| 2014 | 94,6 | 93,2 | 96,7 |
| 2015 | 95,1 | 98,1 | 92,2 |

Определите среднегодовой индекс и темпы динамики базисным и цепным способами по экономике в целом и по отраслям.

1. Имеются данные о динамике стоимости основного капитала промышленного предприятия:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Год | Среднегодовая стоимость основного капитала по полной балансовой стоимости в сопоставимых ценах, млн. рублей | По отношению к предыдущему году: |
| Абсолютный прирост (уменьшение), млн. рублей | Индекс динамики, % | Темп динамики, % | Абсолютная величина 1% прироста (уменьшения), млн. руб. |
| 2011 |  |  |  |  |  |
| 2012 |  |  | 101,8  |  | 12 |
| 2013 |  | 25 |  |  |  |
| 2014 |  |  |  | 3,1 |  |
| 2015 |  |  | 97,7 |  |  |

Определите числовые значения уровней ряда динамики, а также аналитические показатели ряда динамики, по которым отсутствуют статистические данные.

1. Имеются данные о динамике долгосрочных финансовых вложений в основной капитал промышленного предприятия в сопоставимых ценах, млн. рублей:

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Годы |
| 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| Долгосрочные финансовые вложения в основной капитал –– всего | 106,3 | 112,5 | 184,6 | 174,7 | 262.3 |
| в том числе: |  |  |  |  |  |
| основной капитал производственного назначения | 97,35 |  | 160,8 | 153,1 | 241,1 |
| основной капитал непроизводственного назначения |  | 12,4 |  |  |  |

Определите числовые значения уровней ряда динамики, а также для анализа интенсивности определите базисным и цепным способом абсолютные, относительные и средние аналитические показатели ряда динамики, средний уровень ряда динамики, дайте прогнозные оценки на следующий год с помощью среднего абсолютного прироста (уменьшения), а также среднего индексы динамики. Проверьте ряд динамики на наличие тренда и произведите выделение тренда методом аналитического выравнивания. Дайте прогнозные оценки уровня долгосрочных финансовых вложений в основной капитал промышленного предприятия на следующий год методом экстраполяции. Изобразите результаты с помощью статистического графика.

1. Имеются следующие статистические данные о динамике суммы выданных кредитов одного из регионов Российской Федерации по состоянию на начало каждого года, трлн рублей:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Год | Суммы выданных кредитов, трлн. рублей | В том числе |
| краткосрочные | долгосрочные |
| 2011 | 5 | 4 | 1 |
| 2012 | 25 | 23 | 2 |
| 2013 | 64 | 61 | 3 |
| 2014 | 98 | 93 | 5 |

Приведите ряды динамики к одному основанию и определите коэффициенты опережения индекса динамики и его темпа по сумме выданных краткосрочных кредитов по сравнению с суммой выданных долгосрочных кредитов.

1. Имеются следующие статистические данные о физическом объеме производства электроэнергии в Российской Федерации за первое полугодие отчетного года, млрд. кВт-часов:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Периоды | Январь | Февраль | Март | Апрель | Май | Июнь |
| млрд. кВт-часов | 181.1 | 182,7 | 192.7 | 170.8 | 147,1 | 135,0 |

Определите среднемесячный уровень физического объема производства электроэнергии за полугодие в целом.

1. Имеются следующие статистические данные об остатках вкладов до востребования в коммерческих банках в одном из регионов Российской Федерации на первое число каждого месяца, трлн. рублей:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Периоды | Базисный год | Отчетный год |
| Июль | Август | Сентябрь | Октябрь | Ноябрь | Январь |
| трлн. рублей | 870,7 | 755,0 | 771,3 | 982.0 | 1084.1 | 1285,0 |

Определите среднемесячный уровень остатков вкладов до востребования в коммерческих банках за второе полугодие в целом.

1. Имеются следующие статистические данные о темпах прироста (снижения) выпуска продукции промышленными предприятиями региона в 2010 — 2015 гг. в процентах по отношению к предыдущему году:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| % | 3 | 2 | \_1 | -2 | 3 | 3 |

Определите базисные темпы прироста (снижения) выпуска продукции промышленными предприятиями региона по отношению к 2010 году, среднегодовое относительное изменение уровня и среднегодовой темп прироста (снижения).

1. Имеются следующие статистические данные о динамике внешней торговли Российской Федерации в текущих ценах в процентах по отношению к предыдущему году, млрд. долларов:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Объем экспорта, млрд. долларов | 392,7 | 515,4 | 527,4 | 523,3 | 541,7 |
| Объем импорта, млрд. долларов | 245,7 | 318,6 | 335,8 | 341,3 | 356,8 |

Определите среднегодовые уровни экспорта и импорта, средегодовое абсолютное и относительное изменение уровней ряда динамики, среднегодовой темп прироста (уменьшения), а также коэффициенты опережения (отставания) динамики стоимостного объема экспорта по сравнению с импортом.

1. Определите индексы сезонности методом постоянного среднего уровня и методом аналитического выравнивания, используя следующие статистические данные об грузообороте железнодорожного транспорта в одном из регионов Российской Федерации за несколько лет, млн. т:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ГодыМесяцы | 2011 | 2012 | 2013 |
| Январь | 114,0 | 91,5 | 84,1 |
| Февраль | 107,9 | 83,1 | 79,6 |
| Март | 123,6 | 92,8 | 89,1 |
| Апрель | 121,5 | 91,7 | 85,8 |
| Май | 119,6 | 88,7 | 87,6 |
| Июнь | 115,1 | 86,8 | 83,9 |
| Июль | 114,4 | 84,7 | 88,7 |
| Август | 111,2 | 87,9 | 89,0 |
| Сентябрь | 108,1 | 85,3 | 85,9 |
| Октябрь | 110,8 | 89,6 | 88,1 |
| Ноябрь | 100,0 | 85,6 | 82,4 |
| Декабрь | 100,4 | 85,6 | 80,1 |

# 7. Индексы

## 7.1. Краткие теоретические сведения

Индекс – это относительная величина, которая показывает, во сколько раз уровень изучаемого социально-экономического явления в конкретных условиях отличается от уровня того же явления в других условиях. При этом условия могут различаться во времени, тогда получается динамический индекс, в пространстве, тогда получается территориальный индекс, а также по отношению к планируемому уровню, тогда получаются индексы планового задания и выполнения плана.

В статистическом анализе индексы используются не только для сопоставления уровней изучаемого социально-экономического явления, но и для количественной оценки значимости факторов, объясняющих абсолютное различие уровней результативного статистического показателя.

В зависимости от сложности изучаемого социально-экономического явления различают три типа индексов: индивидуальные индексы, общие индексы и индексы средних величин.

Индивидуальные индексы применяются, когда не имеет значения структура изучаемого явления. Например, если изучается выручка от продажи товара, которая определяется по формуле

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7.1) |

где  – количество товара; – цена.

Сравнивая уровни этих статистических показателей в условиях отчетного и базисного периода, получаем соответствующие индивидуальные индексы:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7.2) |
|  |  | (7.3) |
|  |  | (7.4) |

Последняя формула, записанная в виде  представляет собой двухфакторную мультипликативную индексную модель выручки, которая позволяет находить ее абсолютное изменение в отчетном периоде по сравнению с базисным под влиянием каждого фактора в отдельности.

Аналогичные системы статистических индексов и соответствующие мультипликативные индексные модели можно строить и в отношении прочих взаимосвязанных статистических показателей. При этом один из них всегда является объемным, а другой –расчетным (например, объем производства и себестоимость продукции, численность работников и производительность труда, трудоемкость и объем произведенной продукции, фондоотдача и средняя стоимость основного капитала, фонд заработной платы и средняя заработная плата и так далее).

В статистическом анализе часто используются мультипликативные модели с тремя и более факторами. Например, материальные затраты на производство продукции определяются по формуле

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7.5) |

где  – количество продукции;  – расход материала на единицу продукции (удельный расход материала);  – цена материала.

Отсюда можно получить следующую трехфакторную мультипликативную индексную модель материальных затрат

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7.6) |

Индекс становится общим, когда изучается качественно неоднородное социально-экономическое явление (например, выручка от продажи не одного, а всех или несколько товаров), что делает невозможным суммирование объемного статистического показателя в натуральных единицах.

В этом случае общую выручку можно записать в агрегатном виде как сумму произведений количества товаров на их цены. Сравнивая уровни этого статистического показателя в условиях отчетного и базисного периода, получаем общий индекс выручки:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7.7) |

При анализе динамики общей выручки она объясняется влиянием двух факторов (количества товаров и цен), которое оценивается с помощью соответствующих общих индексов, формулы для расчета которых были предложены в середине XIX в. немецкими статистиками Ласпейресом и Пааше.

Если первым фактором количественного анализа считается количество товаров, а вторым – цены, то определяется общий количественный индекс Ласпейреса и общий ценовой индекс Пааше по формулам:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7.8) |
|  |  | (7.9) |

Если первым фактором количественного анализа считаются цены, а вторым – количество товаров, то определяется общий ценовой индекс Ласпейреса и общий количественный индекс Пааше по формулам:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7.10) |
|  |  | (7.11) |

Если перемножить общие количественный и ценовой индексы Ласпейреса и Пааше или наоборот, то можно получить общий индекс выручки:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7.12) |

Однако как следует из вышеприведенных формул, по одному и тому же фактору общие индексы Ласпейреса и Пааше не равны между собой. Соответствующее откратие в экономической литературе получило название эффекта Гершенкрона:  И поскольку в статистике у каждого индекса должно быть только одно числовое значение, американский экономист Фишер предложил применять для этой цели формулу средней геометрической.

Таким образом, общие индексы Фишера определяются по формулам:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7.13) |
|  |  | (7.14) |

Помимо записи общих индексов в агрегатном виде на практике часто используют формулы их расчета как средних величин из соответствующих индивидуальных индексов.

Например, общий индекс выручки может быть записан как средняя арифметическая взвешенная из индивидуальных индексов выручки. Для этого умножим и разделим его числитель на выручку базисного периода, тогда получаем:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7.15) |

Общий индекс выручки также может быть записан как средняя гармоническая взвешенная из индивидуальных индексов выручки. Для этого умножим и разделим его знаменатель на выручку отчетного периода, тогда получаем:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7.16) |

Аналогично через индивидуальные индексы количества товара и цены могут быть выражены общие индексы Ласпейреса и Пааше.

Рассмотренные выше общие индексы могут применяться и при изучении качественно однородных объектов (например, предприятий, реализующих один и тот же товар). В этом случае динамику общего количества товара можно показать непосредственно, т.е. отдельно от динамики цен.

Для этого сначала запишем общий индекс выручки в агрегатном виде, а затем умножим и разделим его числитель и знаменатель на общее количество товара соответственного отчетного и базисного периода, тогда получаем:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7.17) |

где  – доля конкретного предприятия в общем количестве товара;  – общий индекс количества товара; – индекс переменного состава, который характеризует динамику средней цены за счет динамики цен по конкретным предприятиям и их долей в общем количестве товара и определяется по формуле:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7.18) |

Влияние этих факторов количественно оценивается при помощи индекса структурных сдвигов и индекса постоянного состава, которые определяются по формулам:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7.19) |
|  |  | (7.20) |

Если перемножить индексы структурных сдвигов и постоянного состава, то можно получить индекс переменного состава:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7.21) |

Подставляя это выражение в формулу общего индекса выручки, можно получить следующую трехфакторную мультипликативную индексную модель:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7.22) |

Статистические индексные модели позволяют осуществлять многофакторный индексный анализ.

Если изучается выручка от продажи конкретного товара (индивидуальная выручка), то ее итоговое абсолютное изменение в отчетном периоде по сравнению с базисным  можно распределить по факторам с помощью двухфакторной мультипликативной модели.

Если первым фактором считается количество товара, а вторым – цена, то за счет только количественного фактора при постоянной цене  оно будет равно

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7.23) |

Тогда за счет ценового фактора оно будет равно

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7.24) |

Если поменять факторы местами, то итоговое абсолютное изменение выручки останется прежним, однако за счет каждого из факторов в отдельности оно будет определяться по формулам

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7.25) |
|  |  | (7.26) |

Таким образом, для контроля результатов факторного индексного анализа может использоваться формула:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7.27) |

Аналогично, итоговое абсолютное изменение общей выручки в отчетном периоде по сравнению с базисным  с помощью трехфакторной мультипликативной модели распределяется по факторам следующим образом:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7.28) |
|  |  | (7.29) |
|  |  | (7.30) |

Если поменять факторы местами, то получаться другие формулы, но их сумма всегда будет одинаковой и равна итоговому абсолютному изменению общей выручки:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7.31) |

Наряду с этим, итоговое абсолютное изменение общей выручки можно распределять по отдельным предприятиям, для каждого из которых применяется следующая трехфакторная мультипликативная индексная модель:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7.32) |

где  – индивидуальный индекс доли конкретного предприятия в общем количестве товара, который можно определить по формуле

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | . | (7.33) |

Территориальные индексы – это относительные величины сравнения, которые количественно характеризуют соотношения числовых значений одного и того же показателя, относящегося к одинаковому периоду времени, но к разным территориям (областям, регионам, городам и так далее).

Построение территориальных индексов рассмотрим на примере показателя товарооборота, который представляет собой общую выручку от продажи товаров для двух районов – А и Б, один из которых (например, Б) принимается за базу сравнения, тогда территориальный индекс товарооборота определяется по формуле:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7.34) |

 Абсолютное различие товарооборотов этих районов объясняется различием ассортимента и количества товаров, а также различием цен. Влияние этих факторов оценивается при помощи территориальных индексов количества товаров и цен, которые в соответствии с методикой Эджворта-Маршалла можно определить по формулам:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7.35) |
|  |  | (7.36) |

где  – средняя межрайонная цена конкретного товара,  – суммарное по двум районам количество конкретного товара.

Однако условие двухфакторной мультипликативной индексной модели может нарушаться, поскольку  поэтому использование территориальных индексов для факторного индексного анализа дает приближенные результаты.

7.2. Методические указания по решению типовых практических заданий

Определим всевозможные индексы и выполним факторный индексный анализ выручки по следующим статистическим данным:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Предприятие | Базисный период | Отчетный период |
| Количество товара, тыс. ед. | Цена, руб./ед. | Количество товара, тыс. ед. | Цена, руб./ед. |
| А | 100 | 20 | 140 | 15 |
| Б | 150 | 22 | 160 | 25 |

1. Используя исходные данные о количестве *q* и цене товара *p* заполним столбцы второй и третий, шестой и седьмой таблицы 7.1.

2. Определим итоги по количеству товара в базисном и отчетном периоде: 100 + 150 = 250 и 140 + 160 =300.

3. Определим среднюю цену товара в отчетном и базисном периоде по формуле (4.4):

 руб./ед.;

 руб./ед.

4. Определим выручку от продажи товара каждого предприятия в базисном периоде в четвертом столбце таблицы 7.1 по формуле (7.1): = 100∙20 = 2000 тыс. р.; =150∙22 =3300 тыс. р., а также ее итог: 2000 + 3300 = 5300. Аналогично можно определить выручку от продажи товара в отчетном периоде.

5. Определим долю каждого предприятия в общем количестве товара в базисном периоде в пятом столбце таблицы 7.1 по формуле (1.3): 100/250=0,4; 150/250 = 0,6. Аналогично можно определить долю каждого предприятия в общем количестве товара в отчетном периоде.

Таблица 7.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Предприятие | Базисный период | Отчетный период |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| А | 100 | 20 | 2000 | 0,4 | 140 | 15 | 2100 | 0,4667 |
| Б | 150 | 22 | 3300 | 0,6 | 160 | 25 | 4000 | 0,5333 |
| Итого | 250 |  | 5300 | 1 | 300 |  | 6100 | 1 |

6. Определим индивидуальные индексы по предприятию А по формулам (7.2), (7.3), (7.4) и (7.33):  Таким образом, имеет место рост количества товара на 40%, снижение цены на 25%, рост выручки на 5%, а также доли предприятия на 16,68%. Аналогично можно определить индивидуальные индексы по предприятию Б (таблица 7.2).

7. Заполним итоги таблицы 7.2. Для этого определим общие индексы количества товара, средней цены и общей выручки по формулам (7.17), (7.18) и (7.4):   

Таблица 7.2

|  |  |
| --- | --- |
| Предприятие | Индексы |
|  |  |  |  |
| А | 1,4 | 0,75 | 1,05 | 1,1668 |
| Б | 1,0667 | 1,1364 | 1,2121 | 0,8888 |
| Итого | 1,2 | 0,9591 | 1,1509 | - |

8. Определим общий количественный индекс Ласпейреса по формуле (7.8): 

9. Определим общий ценовой индекс Пааше по формуле (7.9): 

10. Определим общий ценовой индекс Ласпейреса по формуле (7.10): 

11. Определим общий количественный индекс Пааше по формуле (7.11): 

12. Определим общий количественный индекс Фишера по формуле (7.13): 

13. Определим общий ценовой индекс Фишера по формуле (7.14): 

14. Для контроля используем формулу (7.12): 1,1771 ∙ 0,9778 = 1,1509. Таким образом, общая выручка увеличилась на 15,09% в связи с увеличением общего количества товара на 17,71% и снижением общего уровня цен на 2,22%.

15. Определим общий индекс выручки как по формуле (7.15): 

16. Определим общий индекс выручки как по формуле (7.16): 

17. Определим индекс переменного состава по формуле (7.18): 

18. Определим индекс структурных сдвигов по формуле (7.19): 

19. Определим индекс постоянного состава по формуле (7.20): 

Таким образом, имеет место снижение средней цены товара на 4,09%, в том числе на 0,63% за счет структурных сдвигов и на 3,48% за счет динамики цены товара по каждому предприятию.

20. Для контроля используем формулу (7.22): 

21. Итоговое абсолютное изменение общей выручки  тыс. р.

22. Факторные абсолютные изменения общей выручки определим по формулам (7.28), (7.29) и (7.30):

 тыс. р.;

 тыс. р.;

 тыс. р.

23. Для контроля используем формулу (7.31): 

24. Итоговое абсолютное изменение выручки по предприятию А:  тыс. руб. Аналогично можно определить итоговое абсолютное изменение выручки по предприятию Б.

25. Факторные абсолютные изменения выручки по предприятию А:

 тыс. р.;

 тыс. р.;

 тыс. р.

Аналогично можно определить факторные абсолютные изменения выручки по предприятию Б

26. Для контроля используем формулу (7.31): 

Результаты факторного анализа в таблице 7.3.

Таблица 7.3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Предприятие | Абсолютное изменение выручки, тыс. руб. | В том числе по факторам: |
| количество товара | структура | цены |
| А | 100 | 400 | 400 | –700 |
| Б | 700 | 660 | –440 | 480 |
| Итого: | 800 | 1060 | –40 | –220 |

## 7.3 Практические задания для самостоятельной работы

1. Определите индивидуальный индекс цен по продукции сельского хозяйства, если общий уровень цен по экономике вырос на 13,6%, в том числе по промышленной продукции – 9,6%, продукции строительства – 12,7%, прочей продукции – 10,8%. При этом доли товарооборота промышленной, строительной и прочей продукции в общем товарообороте базисного периода составляли соответственно 25%, 30% и 20%.
2. В отчетном периоде цены на непродовольственные товары оставались стабильными, а на продовольственные товары возросли на 12%. Определите темп прироста (снижения) общего уровня цен, если доля продовольственного товарооборота в общем товарообороте в отчетном периоде равна 75%.
3. Выручка от продажи мясопродуктов в региона в январе отчетного года превысила выручку от продажи рыбопродуктов в 2,5 раза, а феврале продажа мясопродуктов возросла на 5%, рыбопродуктов — на 2%. Определите на сколько процентов в среднем возросла (уменьшилась) выручка от продажи по этим товарным группам, а также абсолютный прирост (уменьшение) выручки от продажи по этим товарным группам в целом и в том числе за счет динамики физического объема, если в январе отчетного года выручка от продажи мясопродуктов равна 24 млн. рублей.
4. Физический объем выпуска продукции промышленного предприятия в отчетном периоде по сравнению с базисным возрос на 10%, а численность рабочих снизилась на 20%. Определите, как возрос (уменьшился) физический объем выпуска продукции в абсолютном выражении за счет роста (снижения) производительности труда, если в базисном периоде предприятием было выпущено 12 тыс. ед. продукции, а также за счет динамики численности рабочих.
5. Определить общие индексы количества товаров, цен и товарооборота по следующим статистическим данным:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Товары | Базисный период | Отчетный период |
| Количество | Цена | Количество | Цена |
| Мясо, кг | 25000 | 200 | 30000 | 220 |
| Молоко, л | 10000 | 20 | 15000 | 24 |

1. Определить индексы структурных сдвигов, постоянного и переменного состава, используя следующие статистические данные о продажах на рынках однородной продукции:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Рынки | Объем продукции, тыс. ед. | Цена, руб./ед. |
| Базисный период | Отчетный период | Базисный период | Отчетный период |
| А | 100 | 110 | 500 | 400 |
| **Б** | 150 | 130 | 200 | 800 |

1. Определить всевозможные индексы и выполнить факторный индексный анализ выручки от продажи по следующим статистическим данным:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Предприятие | Базисный период | Отчетный период |
| Количество товара, тыс. ед. | Цена, руб./ед. | Количество товара, тыс. ед. | Цена, руб./ед. |
| 1 | 180 | 32 | 150 | 35 |
| 2 | 220 | 51 | 270 | 48 |
| 3 | 200 | 19 | 240 | 15 |

1. Определить территориальные индексы физического объема, цен и стоимости внешнеторгового оборота для первой и второй страны, а также общие индексы физического объема, цен и стоимости внешнеторгового оборота для каждой из стран, используя следующие статистические данные:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Страны | Базисный период | Отчетный период |
| Экспорт | Импорт | Экспорт | Импорт |
| Количество, тонн | Стоимость, тыс. долл. | Количество, тонн | Стоимость, тыс. долл. | Количество, тонн | Стоимость, тыс. долл. | Количество, тонн | Стоимость, тыс. долл. |
| Товар А |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 2097 | 1131 | 1924 | 1124 | 2424 | 4111 | 4365 | 1234 |
| 2 | 1621 | 2523 | 2212 | 2489 | 1234 | 3555 | 5641 | 4565 |
| 3 | 3241 | 4233 | 2722 | 2458 | 2414 | 5233 | 1313 | 5631 |
| 4 | - | - | 3459 | 13211 | 1234 | 2223 | - | - |
| 5 | 763 | 2259 | - | - | - | - | 2134 | 12455 |
| 6 | 4681 | 6212 | - | - | 8999 | 10343 | - | - |
| Товар Б |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 292 | 1335 | 212 | 666 | 561 | 854 | 230 | 806 |
| 2 | 4431 | 3459 | 2452 | 12512 | - | - | 1342 | 13222 |
| 3 | - | - | 4518 | 411 | 2156 | 1231 | - | - |
| 4 | - | - | - | - | - | - | 1480 | 14555 |

1. Имеются следующие статистические данные о производстве изделий на малом предприятии:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Изделие | Удельный вес затрат на производство изделий в отчетном периоде, % | Темп прироста (уменьшения) себестоимости изделий в отчетном периоде по отношению к базисному, % |
| А | 65 | -3,5 |
| Б | 35 | 0,1 |

Определить индивидуальные индексы по каждому изделию и общий индекс динамики себестоимости по всем изделиям в отчетном периоде по отношению к базисному периоду. Определите общий индекс динамики физического объема произведенной продукции, если стоимостной объем затрат на ее производство уменьшился на 1%.

1. Имеются следующие статистические данные о производстве изделий на малом предприятии:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Изделие | Темп прироста (уменьшения) физического объема во 2 квартале по отношению к I кварталу. % | Удельный вес трудозатрат на производство в 1 квартале. % |
| А | -8 | 25 |
| Б | -14 | 15 |
| В | +6 | 60 |

Определите общий индекс физического объема производства, абсолютное снижение (прирост) затрат труда за счет динамики физического объема, если на изделие «А» в 1 квартале было затрачено 450 человеко-часов рабочего времени.

1. Имеются следующие статистические данные о продаже качественно неоднородных товаров по кварталам в отчетном периоде:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Товар | Единица измерения | I квартал | II квартал | III квартал |
| Количество, тыс. ед. | Цена, рублей за ед. | Количество, тыс. ед. | Цена, рублей за ед. | Количество, тыс. ед. | Цена, рублей за ед.. |
| А | шт. | 1,2 | 5,2 | 1,1 | 5,4 | 0,9 | 5,6 |
| Б | кг | 0,4 | 22,0 | 0,41 | 22,0 | 0,38 | 22,4 |

Определите цепные и базисные, индивидуальные и общие индексы физического объема и цен и выручки от продажи.

1. Имеются следующие статистические данные о производстве изделий на малом предприятии:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид продукции | Затраты рабочего времени на выпуск продукции в базисном периоде, тыс. чел.-часов | Темп прироста (уменьшения) выпуска продукции в отчетном периоде по отношению к базисному, % |
| А | 12 | -8 |
| Б | 25 | 2,5 |

Определить индивидуальные индексы выпуска по каждому виду продукции и общий индекс динамики трудоемкости по всем видам продукции в отчетном периоде по отношению к базисному периоду, если затраты рабочего времени снизились в отчетном периоде по отношению к базисному периоду на 6% за счет снижения трудоемкости общего уровня трудоемкости.

1. Имеются следующие статистические данные о производстве качественно однородных изделий по каждому из двух предприятий в базисном и отчетном периоде:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № предприятия | Физический объем выпуска продукции | Себестоимость изделия, тыс. рублей за ед. |
| Базисный период | Отчетный период | Базисный период | Отчетный период |
| тыс. ед. | % | тыс. ед. | % |
| 1 | 45 |  | 36 |  | 7,0 | 8,0 |
| 2 | 55 |  | 84 |  | 6,0 | 6,5 |

Определить для двух предприятий среднюю себестоимость изделия, индекс средней себестоимости изделия, абсолютное изменение средней себестоимости изделия в целом, а также за счет структурных сдвигов и за счет динамики уровня себестоимости изделия по каждому из предприятий.

1. Имеются следующие статистические данные по двум отраслям экономики:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Отрасль | Базисный период | Отчетный период |
| Выработка продукции на одного работника, тыс. рублей | Среднесписочная численность работников, чел. | Выработка продукции на одного работника, тыс. рублей | Среднесписочная численность работников. чел. |
| 1 | 2200 | 600 | 2000 | 500 |
| 2 | 700 | 610 | 800 | 650 |

Определите индивидуальные и общий индекс производительности труда, а также индексы производительности труда переменного, постоянного состава и структурных сдвигов.

1. Имеются следующие статистические данные по каждому из трех регионов:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Регион | Базисный период | Отчетный период |
| Среднемесячная заработная плата одного работника, рублей | Среднесписочная численность работников, чел. | Среднемесячная заработная плата одного работника, рублей | Среднесписочная численность работников, чел. |
| А | 26670 | 700 | 28900 | 720 |
| Б | 26750 | 800 | 26920 | 690 |
| В | 28820 | 500 | 27880 | 520 |

Определите индивидуальные и общий индекс среднемесячной заработной платы, а также индексы среднемесячной заработной платы переменного, постоянного состава и структурных сдвигов. Определить абсолютное изменение среднемесячной заработной платы по всем регионам в целом, а также за счет структурных сдвигов и за счет динамики уровня среднемесячной заработной платы по каждому из регионов.

1. Имеются следующие статистические о вкладах до востребования к коммерческих банках в отчетном и базисном периоде каждого из двух регионов:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Регион | Сумма вкладов до востребования, млрд. рублей | Удельный вес вкладов в общем итоге, % |
| Базисный период | Отчетный период | Базисный период | Отчетный период |
| А | 500 | 540 | 40 | 55 |
| Б | 420 | 480 | 60 | 45 |

Определите общие индексы средней суммы вкладов переменного, постоянного состава и структурных сдвигов.

1. Имеются следующие статистические о выпуске качественно однородной продукции несколькими промышленными предприятиями в отчетном и базисном периоде:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Предприятие | Физический объем выпуска продукции, млн. рублей | Темп прироста (уменьшения) себестоимости изделий |
| Базисный период | Отчетный период |
| А | 400 | 450 | 11,3 |
| Б | 350 | 500 | 7,3 |
| В | 200 | 220 | -2,7 |

Определите общие индексы средней себестоимости продукции переменного, постоянного состава и структурных сдвигов.

# 8. Статистическое изучение взаимосвязей

## 8.1. Краткие теоретические сведения

В статистических исследованиях имеют место разнообразные проявления объективных взаимосвязей свойств социально-экономических объектов и явлений. Их можно классифицировать по степени определенности на функциональные и корреляционные. В первом случае имеют место полные связи, при которых каждому числовому значению независимой переменной определенно ставится в соответствие одно или несколько числовых значений зависимой переменной. Такие зависимости встречаются в фундаментальных науках, а также в экономике (например, связь между ценой продукции и выручкой от продажи).

Корреляционная связь является неполной, потому что формально выражается с помощью количественных усредненных по множеству социально-экономических единиц, составляющих одно и тоже социально-экономическое явление, которое отличается качественной однородностью по своей сути и массовым характером распространения. При статистическом наблюдении за такими явлениями регистрируются числовые значения исследуемых статистических признаков, некоторые из которых являются факторными, то есть выступают в количественном анализе как независимые переменные, а некоторые являются результативными и выступают в количественном анализе как зависимые переменные. Последние представлены множеством вероятных числовых значений, случайно распределенных в некотором интервале, которые ставятся в соответствие конкретному числовому значению независимой переменной. Природа таких взаимосвязей представляет определенную сложность при ее познании, поскольку соответствующий механизм опосредован и обусловлен воздействием целого ряда неучтенных случайных признаков. Это связано с тем, что наряду с непосредственной взаимодействующими статистическими признаками при проведении качественного анализа могут быть выявлены факторы, которые являются неотъемлемой частью связи зависимой и независимой переменных.

Не исключается ситуация, когда путем количественного анализа и определения количественных оценок утверждается наличие связи, однако при раскрытии ее реального содержания может быть установлено, что эта связь является ложной, поскольку не имеет никакого качественного основания в практике исследования социально-экономических явлений (например, связь между температурой воздуха и курсом биржевых котировок).

Корреляционные связь гораздо чаще встречаются в области практической деятельности, однако факт их существования установить только количественными оценками значительно сложнее. Например, связь между производительностью труда и уровнем заработной платы, поскольку для каждого конкретного работника, одинаковый уровень заработной платы может привести как к росту производительности труда в различной степени, так и уменьшения или даже сохранению на прежнем уровне. Это обусловлено сложным влиянием на результативный статистический признак таких факторов, как условия труда, уровень квалификации работников, состояние здоровья, меры материального стимулирования работников и так далее. Тем не менее, усредненными количественными оценками в практической деятельности при статистической регистрации наблюдалась обратная зависимость изменения производительности труда при положительной динамики уровня заработной платы.

Таким образом, наряду со степенью определенности, связи можно классифицировать по направлению воздействия. В соответствии с эти критерием выделяются прямые, когда воздействие факторного признака на результативный носит положительный характер, и обратные, когда воздействие факторного признака на результативный носит отрицательный характер.

По числу связанных признаков связи могут быть парные, когда дается количественная характеристика связи только двух статистических признаков, и множественные, которые отражают зависимость между несколькими статистическими переменными. Относительно своей формы представления в количественном анализе связи подразделяются на линейные и нелинейные.

Статистические методы изучения взаимосвязей предназначения для количественной оценки их существования и направления, а также определения количественных характеристики силы, формального статистического моделирования зависимости одних признаков от других.

Они включают в себя методы статистического корреляционного анализа, необходимого для установления количественных оценок силы связи, поиск неучтенных факторных признаков, многофакторного количественного отбора признаков по степени воздействия на зависимую статистическую переменную.

Эта группа статистических методов включает непараметрические, которые не устанавливают ограничения на общий характер распределения исследуемого социально-экономического явления, и параметрические методы, которые применяются при исследовании статистической совокупности, в основе которой лежит нормальный закон распределения изучаемого статистического количественным признака, что позволяет определить основные параметры ряда распределения (среднюю величину и дисперсию).

Кроме того они включают методы статистического регрессионного анализа, который решает комплекс задач, связанных с количественной характеристикой формы связи путем количественного анализа, построение статистической функции регрессии, а также математических уравнений для определения числовых значений результативного статистического признака.

Корреляционные и регрессионные методы статистики в настоящее время широко представлены в пакетах статистических прикладных программах для ЭВМ, которые автоматизируют сложные процедуры соответствующих расчетов. Одновременно с этим необходимо понимание принципиальных основ исследования взаимосвязей, а также возможностей и недостатков применяемых в практике статистической деятельности корреляционных и регрессионных методов.

Наиболее рациональным и наглядным представлением количественной связи интервальной или дискретной вариации факторного и результативного признака служит комбинационная группировка. В наиболее общем виде схема ее построения приведена в следующей статистической таблице, которая может использоваться в качестве наиболее простого способа практического измерения силы связи между группировочным признаком и наблюдаемым дискретно или непрерывно варьирующим рядом распределения зависимой статистической переменной.

Таблица 8.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | ... |  | ... |  | Итого: |  |
|  |  |  | ... |  | ... |  |  |  |
|  |  |  | ... |  | ... |  |  |  |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
|  |  |  | ... |  | ... |  |  |  |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
|  |  |  | ... |  | ... |  |  |  |
| Итого: |  |  | ... |  | ... |  |  |  |
|  |  |  | ... |  | ... |  |  | – |

Такая статистическая группировка иллюстрирует количественную зависимость исследуемого результативного статистического признака от одного из множества независимых статистических переменных. Количественными характеристиками отдельных групп, выделенных по каждому из всемозможных сочетаний числовых значений статистических признаков выступают частоты *f*, которые своими количественными уровнями при графическом изображении на соответствующих числовых осях по горизонтали и по вертикали образуют так называемое «корреляционное поле». При наличии единого характера распределения множества точек c известной степенью вероятности можно выдвинуть предположение о существовании линейной взаимосвязи результативного признака *Y* и факторного признака *X*, которая должна в дальнейшем обоснована путем всестороннего анализа результатов содержательного анализа исследуемого социально-экономического явления или процесса.

Если наивысшая плотность распределения статистических единиц или наблюдений достигается вблизи от одной из двух диагоналей такого статистического графика, одна из которых соединяет верхний левый угол с правым нижним, а другая, наоборот – правый верхний угол с левым нижним углом, тогда можно говорить соответственно о положительной и отрицательной линейной связи результативного признака *Y* и факторного признака *X*.

В случае беспорядочного распределения при отсутствии явно выраженного максимума плотности распределения соответствующего множества устанавливается факт отсутствия линейной формы связи. Однако возможны и иные формы статистических зависимостей, что подтверждает необходимость дальнейшего детального количественного анализа.

Два ряда распределения в итогах статистической таблицы по строкам и столбцам в отношении числовых значений группировочного факторного признака *Х*  и в отношении группировочного результативного признака *Y*, и для каждого *X* образуют соответствующие группы, количественными характеристиками каждой из них выступают общая численность статистических единиц или наблюдений, а также средняя величина, которая определяется для каждого конкретного дискретного или интервального числового значения по *Y* и по *X* с использованием формул средней арифметической взвешенной.

Наряду с правилом сложения дисперсий в качестве наиболее быстрого и эффективного приема предварительного количественного измерения силы связи между наблюдаемыми рядами распределения числовых значений группировочных результативного и факторного признака существуют и иные методы статистического корреляционного анализа. Так, при наличии таких рядов распределения, которые строятся по первичным эмпирическим статистическим данным возможно построение графического изображения в виде статистического графика с координатами на горизонтальной и вертикальной числовой оси  или , получившего название линии регрессии, с известной степенью вероятности дает определенную количественную меру взаимосвязи зависимой и независимой статистической переменных.

Вышерассмотренные примы статистического корреляционного анализа позволяют не только с известной степенью вероятностти утверждать существование или отсутствие зависимости, ограничить круг возможных форм количественно-аналитического выражения соответствуюших зависимостей, но и дать некоторые эмпирические количественные оценки взаимосвязи. Однако более детальный корреляционный анализ в статистике позволяет подвергнуть научно регламентированному систематизированному учету всей совокупность причин, вызвающих или объективно обуславливающих исследуемое социально-экономическое явление.

Количественное измерение силы связи в практике проведения статистических исследований социально-экономических процессов производится для наибольшей сопоставимости с помощью относительных величин. В этих целях определяется коэффициент корреляции, который характеризует количественное соотношение так называемой ковариации факторного и результативного признака и произведения соответствующих среднеквадратических отклонений. Ковариация определяется как средняя величина из произведений парных отклонений индивидуальных числовых значений от среднего числового значения факторного и результативного признака.

Таким образом, формулы этого статистического показателя в наиболее общем виде, а также путем простейших математических преобразований имеют следующий вид:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (8.1) |

Коэффициент корреляции принимает числовые значения в пределах от –1 до 1. Критериальные числовые значения, на которых основываются конкретные статистическое выводы о количественной степени силы взимосвязи заключаются в следующем: если коэффициент корреляции по абсолютной величине меньше 0,3, то считается, что связь слабая; если он по абсолютной величине вариьирует от 0,3 до 0,7, то связь признается умеренной; а если он по абсолютной величине равен или превышает 0,7, тогда утверждается наличие тесной связи. В случае, когда  коэффициент корреляции по абсолютной величине равен единице, признается факт существования функциональной связи, а если  тогда выдвигается гипотеза об отсутствии линейной формы взаимосвязи между факторным и результативным признаками *X* и *Y* отсутствует, что, тем не менее, не исключает объективную вероятность существовании нелинейной формы статистической взаимосвязи признаков исследуемого социально-экономического явления.

Статистическая гипотеза о наличии линейной формы связи формализовано реализуется путем построения соответствующей статистической регрессионной модели исследуемого результативного признака, которая по отношению ко всему множеству независимых факторов может быть как парная, так и множественная.

В первом случае она имеет следующий вид:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (8.2) |

где *i* = 1, 2, ... , *n*; *n* – общее число статистических наблюдений (единиц совокупности);  – параметры парной регрессионной функции;  – случайное отклонение индивидуального числового значения зависимой переменной *Y* от соответствующего теоретического числового значения как количественной оценки ожидаемого среднего числового значения результативного признака *Y* для конкретного числового значения факторного признака *Х*.

В виде математического уравнения функция парной линейной регрессии будет иметь следующий вид:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (8.3) |

где  – числовое значение теоретической парной функции регрессии, определяемое статистической регрессионной моделью, исходя из выдвинутой статистической гипотезы о форме количественного выражения взаимосвязи.

 Параметры  и  количественно оцениваются с помощью математического метода наименьших квадратов, из применения которого вытекают следующие формулы:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (8.4) |
|  |  | (8.5) |

Таким образом, количественный уровень параметра  и  является фиксированным уравнении регрессии. При этом первый относительно своего социально экономического смысла обычно трактуется как начальное числовое значение исследуемого статистического признака *Y* (например, в финансовой аналитике он может выражать ставку безрисковой доходности финансовых активов), а второй определяется как коэффициент регрессии и количественно характеризует на сколько единиц в среднем вырастет (уменьшится) количественный уровень результативного признака *Y* при соответствующем росте (спаде) факторного признака *X* на 1 в соответствующих единицах измерения (например, в финансовой аналитике он позволяет дать количественную оценку зависимости роста или снижения уровня доходности конкретного финансового актива в результате колебания соответствующего среднерыночного уровня доходности). Таким образом, ему присваивается единица измерения из количественного соотношения *Y* и *X*.

Например, если по статистическим данным о среднерыночной стоимости привилегированных акций *X* и объемом рыночной капитализации корпораций *Y* было получено уравнение регрессии вида *Y* = –2,13 + 100,145*X*, тогда числовое значение коэффициента регрессии свидетельствует, что возрастание среднерыночной стоимости привилегированной акции на каждую тысячу рублей, приводит в среднем к соответствующему увеличению стоимостного объема рыночной капитализации корпораций на 100 145 рублей.

Однако единственным преимуществом методов парной корреляции и парной регрессии является лишь относительно малый объем вычислительных операций, в то время как научная регламентация и единая методология статистического исследования требует высокую степень надежности статистических выводов, которые должны быть обоснованы большим объемом эмпирических данных и детально подкреплены многообразием, а не односторонним проявлением исследуемых социально-экономических взаимосвязей явлений и процессов. При этом возможно применение целого спектра статистических методов корреляционного и регрессионного, к результаты которых могут взаимно дополняться, а установленные случайные количественным путем взаимосвязи из последующего статистического анализа должны быть исключены.

Таким образом, дальнейшим направлением количественного статистического анализа является количественное выражение формы и силы связи между зависимой переменной и совокупностью факторных признаков. Однако начинать количественный анализ без предварительной обработки результатов теоретического анализа содержания исследуемых взаимосвязей социально-экономических явлений не имеет практического смысла, так как во взаимосвязи находится бесчисленное число факторов и вероятность выявления взаимосвязей, установленных формализованными количественными оценками, не имеющих никакого отношения к реальности очень высока.

Наиболее существенные факторные признаки, тесно связанные с зависимой переменной, отбираются по степени детерминированности с помощью вышеупомянутых количественных критериев силы связи с применением коэффициента корреляции. При этом в зависимости от поставленной цели и конкретных задач социально-экономического исследования возможно исключение последовательности промежуточных звеньев из простых связей социально-экономических явлений типа «причина-следствие». Одновременно с этим на основе тех или иных эмпирических статистических данные выдвигается гипотеза о возможном многообразии форм выражения в количественном анализе соответствующей взаимосвязи в виде того или иного уравнения регрессии.

Статистическая модель множественной линейной регрессии имеет следующий вид:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (8.6) |

В виде математического уравнения функция множественной линейной регрессии будет иметь следующий вид:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (8.7) |

где  – теоретическое числовое значение регрессионной функции как количественная оценка ожидаемого среднего числового значения результативного признака *Y* для конкретного фиксированного числового значения факторных признаков  – регрессионные коэффициенты, каждый из которых количественно характеризует на сколько единиц вырастет (снизится) числовое значение результативного признака *Y* при увеличении (уменьшении) соответствующего факторного признака *X* на единицу в присущих единицах, если остальные независимые переменные останутся на прежнем количественном уровне.

Параметры уравнения множественной линейной регрессии определяются аналогично в соответствии с математическим методом наименьших квадратов.

Неверно установленная при количественном анализе форма зависимости, например, при отсутствии достаточного объема первичных эмпирических статистических данных может приводить к серьезным ошибкам в статистических выводах и гипотезах, необходимых для при принятия управленческих решений при планировании и прогнозировании важнейших социально-экономических индикаторов как на микро, так и на макроуровне и так далее, поскольку реально существующая зависимость, как правило, всегда отличается значительно большим многообразием и сложностью, чем это отображается построенными статистическими и математическими моделями. Линейные взаимосвязи в реальных социально-экономических условиях осуществления практической деятельности встречаются довольно редко, поэтому при анализе качество построенных моделей в случае выявление факта существенных расхождений потребуется ее адаптация или пересмотр формы зависимости между *Y*, с одной стороны, и совокупностью факторных признаков *X* – с другой стороны.

Целесообразно выдвижение статистических гипотез о нелинейной форме взаимосвязи на этапе, предшествующем количественному анализу при теоретическом осмыслении существующих связей между исследуемыми социально-экономическими явлениями, принимая во внимание их качественные основания и характерное содержание. Они могут подвергаться дальнейшем проверке путем количественного анализа. Однако вероятность такой гипотезы иногда обнаруживается только в процессе количественного измерения методами корреляционно-регрессионного анализа.

Нелинейная форма зависимости в практике количественного анализа формализовано описывается известными математическими уравнениями, которые могут включать различные сочетания нелинейных функций переменных (например, гиперболическая функции, полиномы и т.д.), а также нелинейных функций параметров регрессионной статистической модели (например, логарифмическая, степенная функция и так далее). В таких уравнения также присутствуют один (для парной регрессионной модели) или несколько (для множественной нелинейной регрессионной модели) коэффициентов регрессии.

Каждый из них количественно характеризует меру влияния увеличения (уменьшения) числового значения одной статистической переменной на рост (снижение) количественного уровня другой статистической переменной. Однако в случае линейной регрессионной модели такая числовая мера в явном виде подходила для целей количественного анализа исследуемого социально-экономического явления. В данном случае для обеспечения практического смысла и достижения сопоставимых статистических оценок, то есть для получения пригодного в явном виде для количественной характеристики реально наблюдаемых взаимосвязей социально-экономических процессов производится модификация этого статистического показателя. Для этого применяется частная производная регрессионной функция по соответствующему факторному признаку *X*, которая также дает числовую меру влияния увеличения (уменьшения) числового значения одной статистической переменной на рост (снижение) количественного уровня другой статистической переменной. Однако полученный регрессионный коэффициент необходимо скорректировать на соотношение количественно оцениваемой независимой статистической переменной и результативного признака.

В результате получается так называемый коэффициент эластичности, характеризующий числовую меру возрастания или убывания в процентном выражении результативного признака за счет роста (снижения) количественного уровня факторного признака на один процент и определяется по следующей формуле:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (8.8) |

Например, в случае статистической модели парной линейной регрессии коэффициент эластичности будет равен

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (8.9) |

Статистические методы корреляции и регрессии путем получения соответствующих количественных оценок взаимно дополняют друг друга. При этом статистические методы регрессионного анализа позволяют сделать аргументированные выводы о степени адекватности отображения эмпирических статистических данных построенной статистической регрессионною моделью.

Поэтому в количественном отношении расчету статистических показателей множественной корреляции, как правило, должна предшествовать количественная оценка параметров уравнений регрессии.

Это позволяет затем дать количественные оценки множественной корреляции путем определения соответствующего коэффициента, который характеризует числовую меру силы связи между вариацией зависимой переменной и вариациями всех исследуемых в рамках статистической регрессионной модели факторных признаков и определяется по следующей формуле

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (8.) |

где *ДY* – общая дисперсия результативного признака как сумма факторной и остаточной дисперсии, которые количественно характеризуют числовую меру вариации результативного признака за счет факторов включенных и не включенных в соответствующее уравнении регрессии.

 Таким образом, общая дисперсия результативного признака определяется по следующей формуле

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | *ДY* = *Д*ф + *Д*ос | (8.) |

Числовые значения коэффициента множественной корреляции вариьируют от 0 до 1 и чем ближе к 1, тем более тесная связь между результативным признаком *Y* и множеством факторных признаков *X*.

Этот же статистический показатель можно применять при количественной оценки адекватности построенной статистической регрессонной модели. Принято считать, что если его количественный уровень не превышает 0,3, тогда утверждается недостаточная степень объективности отражения реально существующей взаимосвязи в теоретической модели регрессии.

Квадрат коэффициента множественной корреляции называется коэффициентом детерминации , который показывает, какой удельный вес вариации зависимой переменной объясняется включенными в статистическую регрессионную модель факторными признаками.

Числовые оценки корреляции и регрессии проходят необходимую процедуру проверки значимости. Это принципиально важно в тех социально-экономических исследованиях, которые связаны с количественным анализом малых по объему статистических совокупности (например, при выборочном статистическом наблюдении). В последнем случае потребуется проверить статистическую гипотезу соответствия выборочных количественных характеристик взаимосвязи числовым параметрам в генеральной совокупности.

Для проведения соответствующей проверки производится стандартизованная процедура количественного сопоставления абсолютной величины числового значения каждого из количественно оцененных параметров взаимосвязи с их среднеквадратической (стандартной) ошибкой.

Для этого применяется критерий Стъюдента. В случае построения статистической модели парной линейной регрессии формулы будут иметь следующий вид:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (8.12) |
|  |  | (8.13) |
|  |  | (8.14) |

Расчетное числовое значение критерия необходимо сравнить с табличным в зависимости от принятого уровня значимости  и числа степеней свободы  Если расчетное числовое значение критерия Стъюдента превышает табличное, то можно утверждать, что полученная количественная оценка является существенным параметром взаимосвязи.

В целом качество построенной статистической регрессионной модели можно количественно оценить при помощи критерия Фишера. Он определяется по следующей формуле

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (8.15) |

где *n* – общее число наблюдений (единиц статистической совокупности); *m* – число параметров в уравнении регрессии.

Расчетное числовое значение критерия необходимо сравнить с табличным в зависимости от принятого уровня значимости  и числа степеней свободы для факторной и остаточной дисперсии соответственно  и  Если расчетное числовое значение критерия Фишер превышает табличное, то можно утверждать, что построенная статистическая регрессионная модель дает адекватное отражений реально существующей взаимосвязи, иначе потребуется корректировка параметров уравнения, реформирование регрессионной модели, повторный отбор факторов или проведение дополнительных статистических исследований с целью получения объективных статистических данных.

Обобщающим показателем, количественно характеризующим силу связи между двумя неколичественными признаками, позволяющим сравнить ее проявление в разных статистических совокупностях, является коэффициент взаимной сопряженности. Последний может определяться по двум вариантам с использованием формулы Пирсона или формулы Чупрова:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (8.16) |
|  |  | (8.17) |

где  и  – число групп по каждому из неколичественных признаков;  – статистический показатель средней квадратической сопряженности.

Последний статистический показатель можно определить как сумму количественных отношений квадратов частот каждой клетки статистической таблицы 8.1. к произведению частот соответствующего столбца и строки за вычетом единицы:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (8.18) |

 Числовые значения коэффициента взаимной сопряженности колеблются от 0 до 1. Конкретные статистические выводы делаются в соответствии с обычными количественными критериями тесноты связи (сильная, умеренная, слабая).

Определенные особенности имеет количественный анализ взаимосвязанных альтернативных признаков, который производится также с помощью статистической таблиц 8.1, отражающей комбинационную группировки единиц статистической совокупности. Но в данном случае соответствующая статистическая таблица принимает следующую «четырехклеточную» форму:

Таблица 8.2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | Итого: |
|  | *a* | *b* | *a*+*b* |
|  | *c* | *d* | *c*+*d* |
| Итого: | *a*+*c* | *b*+*d* | *a*+*b*+*c*+*d* |

Количественно оценить тесноту связи между такими статистическими признаками можно с помощью коэффициентов ассоциации и контингенции, которые определяются по следующим формулам

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (8.19) |
|  |  | (8.20) |

В статистических исследованиях социально-экономических процессов нередко требуется количественно оценить свойства социально-экономических явлений и процессов, которые не поддаются безусловному измерению. Тем не менее, путем сравнительного анализа наблюдаемых свойств возможно произвести ранжирование статистических единиц относительно изучаемого статистического признака с присвоением каждой из ник уникального порядкового номера. Например, работников предприятия можно упорядочить по возрастанию (убыванию) по творческим способностям, продукцию – по степени ее качества и так далее.

В некоторых случаях при наличии одинакового положения в ранжированном ряду каждой статистической единице присваивают среднюю величину их рангов. Например, если три экземпляра продукции №5, №6 и №7, отобранные при выборочном наблюдении, являются абсолютно идентичными по степени качества, то каждый из них получает порядковый номер (5 + 6 + 7) = 6.

Измерение силы связи в таких ситуациях производится с помощью ранговых коэффициентов корреляции.

Для этого единицы статистической совокупности сначала ранжируют по возрастанию факторного признака *X* и для каждой единицы совокупности определяют ранг относительно результативного признака *Y*. При этом, если связь прямая, то с увеличением ранга признака *X*, наблюдаемый ранг результативного признака *Y* также, как правило, будет возрастать и наоборот. Таким образом, формально устанавливается факт существования связи между исследуемыми статистическими признаками.

Затем с целью количественной оценки определяются ранговые коэффициенты корреляции по формулам, предложеннным Спирменом и Кендэлом:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (8.21) |
|  |  | (8.22) |

где  – разность рангов статистических признаков *X* и *Y*, *n* – общее число единиц совокупности или статистических наблюдений, *Q* и *P* – число баллов, которые начисляется путем статистической регистрации случаев, когда ранг результативного признака *Y* у всех последующих единиц совокупности соответственно больше и меньше, чем у каждой конкретной единицы совокупности.

Такие ранговые коэффициенты корреляции которые могут применяться и при изучении количественных признаков с целью достижения одной и той же цели, а также решения одних и тех же задач статистического исследования.

Особенностью последней формулы рангового коэффициента корреляции является ее применимость к многофакторному статистическому анализу. В простейшем случае при двухфакторном статистическом анализе частный коэффициент корреляции между статистическими признаками *Y* и *X1* при исключении факторного признака *X2* можно определить по следующей формуле:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7.23) |

где  парные коэффициенты ранговой корреляции между статистическими признаками *Y* и *X*1, *Y* и *X*2, *X*1 и *X*2.

Если число наблюдаемых ранжированных статистических признаков больше двух, то для измерения силы связи между ними может потребоваться коэффициент конкордации, который определяется последующей формуле:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7.24) |

где *S* – сумма квадратов отклонений суммы рангов от средней суммы рангов; *m* – число ранжируемых признаков; *n* – число ранжируемых единиц.

 После количественной оценки коэффициента конкордации необходимо проверить его значимость. Для этого используется критерий Пирсона, который определяется по следующей формуле

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7.25) |

Расчетное числовое значение критерия необходимо сравнить с табличным, которое зависит от принятого уровня значимости  и числа степеней свободы  и если расчетное числовое значение критерия Пирсона превышает табличное, то можно утверждать, что полученные количественная оценка тесноты связи является значимым параметром реально существующей зависимости исследуемых социально-экономических процессов.

8.2. Методические указания по решению типовых практических заданий

1. Определим коэффициенты взаимной сопряженности, используя статистические данные о квалификационном уровне детей и их родителей:

Таблица 8.2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  Уровень квалификации детейУровень квалификации родителей | Неквалифицированный труд | Средняя квалификация | Высшая квалификация | Руководители | Итого: |
| 1. Неквалифицированный труд | 40 | 5 | 7 | 39 | 91 |
| 2. Средняя квалификация | 34 | 29 | 13 | 12 | 88 |
| 3. Высшая квалификация | 16 | 6 | 15 | 19 | 56 |
| 4. Руководители | 24 | 5 | 9 | 72 | 110 |
| Итого: | 114 | 45 | 44 | 142 | 345 |





Таким образом, коэффициенты свидетельствует о наличии умеренной связи между изучаемыми признаками.

2. Определим коэффициенты контингенции и ассоциации, используя статистические данные о распределении работников предприятий по полу и уровню образования:

Таблица 8.4

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Образование | Высшее | Среднее | Итого |
| Мужчины | 187 | 265 | 452 |
| Женщины | 307 | 272 | 579 |
| Итого: | 494 | 537 | 1031 |





Таким образом, коэффициенты свидетельствуют о наличии слабой связи между изучаемыми признаками.

3. Определим линейный коэффициент корреляции и построим уравнение регрессии, используя следующие статистические данные по нескольким промышленным предприятиям:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Основные фонды, млн. р. | 330 | 400 | 480 | 550 | 600 | 700 | 750 | 850 | 870 | 940 |
| Выпуск продукции, млн. р. | 9,9 | 10,8 | 11,5 | 12,0 | 12,4 | 12,9 | 13,1 | 13,5 | 13,6 | 13,9 |

3.1. По исходным данным заполним порядковые номера в первом столбце, а также числовые значения факторного и результативного признака X и Y в во втором и третьем столбце расчетной таблицы 8.5., а также итоги этих столбцов.

3.2. Определим расчетные значения , ив четвертом, пятом и шестом столбце расчетной таблицы 8.5, а также их итоги.

3.3. Определим линейный коэффициент корреляции по формуле (8.1):

.

Таким образом, коэффициент свидетельствуют о прямой тесной связи между изучаемыми признаками.

3.4. Определим параметры уравнения парной линейной регрессии по формулам (8.4) и (8.5):



= 8,381.

3.5. Постоим уравнение парной линейной регрессии по формуле (8.3) 

3.6. Определяем теоретические числовые значения регрессии  в седьмом столбце расчетной таблицы 8.5.

3.7. Построим фактические числовые значения результативного признака и функцию регрессии в виде статистического графика (эмпирическая и теоретическая линия регрессии).



**Рис. 8.1. Эмпирическая и теоретическая линия регрессии**

3.8. Определим числовые значения квадратных отклонений  и  в восьмом и девятом столбце расчетной таблицы 8.5, а также их итоги.

Таблица 8.5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | *X* | *Y* |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 330 | 9,9 | 3267 | 108900 | 98,01 | 10,4 | 3,8416 | 0,25 |
| 2 | 400 | 10,8 | 4320 | 160000 | 116,64 | 10,8 | 116,64 | - |
| 3 | 480 | 11,5 | 5520 | 230400 | 132,25 | 11,3 | 127,69 | 0,04 |
| 4 | 550 | 12,0 | 6600 | 302500 | 144 | 11,8 | 139,24 | 0,04 |
| 5 | 600 | 12,4 | 7440 | 360000 | 153,76 | 12,1 | 146,41 | 0,09 |
| 6 | 700 | 12,9 | 9030 | 490000 | 166,41 | 12,7 | 161,29 | 0,04 |
| 7 | 750 | 13,1 | 9825 | 562500 | 171,61 | 13,0 | 169 | 0,01 |
| 8 | 850 | 13,5 | 11475 | 722500 | 182,25 | 13,6 | 184,96 | 0,01 |
| 9 | 870 | 13,6 | 11832 | 756900 | 184,96 | 13,7 | 187,69 | 0,01 |
| 10 | 940 | 13,9 | 13066 | 883600 | 193,21 | 14,2 | 201,64 | 0,09 |
| Итого: | 6470 | 123,6 | 82375 | 4577300 | 1543,1 | - | 1438,4016 | 0,58 |

3.9. Определим расчетное числовое значение критерия Стъюдента для линейного коэффициента корреляции по формуле (8.13):

13,929.

3.10. Сравним расчетное числовое значение критерия Стъюдента с табличным 2,306, которое определяем для = 0,05, а также 8 степеней свободы (см. Приложение 2). Поскольку расчетное числовое значение больше табличного, линейный коэффициент корреляции является значимым параметром взаимосвязи.

3.11. Определим расчетные значения критерия Стъюдента для каждого из параметров уравнения парной линейной регрессии по формулам (8.14) и (8.15):

98,430;

13,936.

3.12. Сравним числовые расчетные значения критерия Стъюдента с табличным 2,306, которое определяем также для = 0,05, а также 8 степеней свободы (см. Приложение 2). Поскольку расчетные значения больше табличного, каждый из параметров уравнения парной линейной регрессии является значимым параметром взаимосвязи.

3.13. Определим расчетное числовое значение критерия Фишера по формуле (8.16):

19840,02.

3.14. Сравним расчетное числовое значение критерия Фишера с табличным 5,32, которое определяем для = 0,05, а также 1 и 8 степеней свободы (см. Приложение 1). Поскольку расчетное числовое значение больше табличного, можно сделать вывод о правильности выбора вида взаимосвязи, а также значимости построенного уравнения регрессии.

4. Определим ранговые коэффициенты корреляции, используя статистические данные о распределении семей А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К по уровню потребительских расходов (тыс. р.) соответственно 16,3; 10,8; 5,2; 6,9; 9,7; 9,0; 5,7; 7,7; 10,4; 14,9 и общей площади жилья (кв. м) соответственно 30; 28; 33; 49; 41; 46; 52; 38; 50; 44.

Построим единицы совокупности по возрастанию уровня потребительских расходов *Х* с соответствующими наименованиями семей в первом столбце, а также с присвоением порядковых номеров, то есть рангов *RX*и *RY* во втором и третьем столбце расчетной таблицы 8.6.

Таблица 8.6

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Семья | Ранги семьи | Баллы |
|  |  |  |  | *Q* | *P* |
| В | 1 | 3 | –2 | 4 | 7 | 2 |
| Ж | 2 | 10 | –8 | 64 | 0 | 8 |
| Г | 3 | 8 | –5 | 25 | 1 | 6 |
| З | 4 | 4 | 0 | 0 | 4 | 2 |
| Е | 5 | 7 | –2 | 4 | 1 | 4 |
| Д | 6 | 5 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| И | 7 | 9 | –2 | 4 | 0 | 3 |
| Б | 8 | 1 | 7 | 49 | 2 | 0 |
| К | 9 | 6 | 3 | 9 | 0 | 1 |
| А | 10 | 2 | 8 | 64 | 0 | 0 |
| Итого | 55 | 55 | – | 224 | 17 | 28 |

Определим числовые значения и  в четвертом и пятом столбцах рачсчетной таблицы 8.5, а также итог последнего: 224.

Определим ранговый коэффициент корреляции Спирмена по формуле (8.22):



Определим числовые значения баллов *Q* и *P* в шестом и седьмом столбцах таблицы 8.5, а также их итоги: 17 и 28.

Определим ранговый коэффициент корреляции Кендэла по формуле (8.23):



Таким образом, коэффициенты свидетельствуют об обратной слабой связи между изучаемыми признаками.

4. Например, определим коэффициент конкордации по следующим статистическим данным:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Банк | Активы, млн. руб. | Депозиты, млн. руб. | *Собственный капитал, млн. руб.* |
| *1* | *507,2* | *448,1* | *209* |
| *2* | *506,6* | *451,9* | *201* |
| *3* | *487,7* | *447,9* | *177* |
| *4* | *496,0* | *444,3* | *136* |
| *5* | *493,6* | *443,2* | *175* |
| *6* | *458,9* | *411,7* | *88* |
| *7* | *429,3* | *328,6* | *60* |

Упорядочим единицы совокупности по возрастанию статистического признака суммы активов *Х* с порядковыми номерами банков в первом столбце, а также рангов активов, депозитов и собственного капитала *RX*и *RY* и *RZ* во втором, третьем и четвертом столбцах расчетной таблицы 8.7.

Определим сумму рангов для каждого банка, а также их итоги в пятом столбце расчетной таблицы 8.7: 84.

Определим среднюю величину суммы рангов:  = 84/7 = 12.

Определим числовые значения отклонения суммы рангов для каждого банка от средней величины  в шестом столбце расчетной таблицы 8.7.

Определим числовые значения квадратов отклонений суммы рангов для каждого банка от средней величины в седьмом столбце расчетной таблицы 8.7., а также определим итог этого столбца: 134.

Таблица 8.7

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Банк | Ранги |  |  |
|  |  |  | Итого |
| 7 | 1 | 1 | 1 | 3 | -9 | *81* |
| 6 | 2 | 2 | 2 | 6 | -6 | *36* |
| 3 | 3 | 5 | 5 | 13 | 1 | *1* |
| 5 | 4 | 3 | 4 | 11 | -1 | *1* |
| 4 | 5 | 4 | 3 | 12 | - | *-* |
| 2 | 6 | 7 | 6 | 19 | 7 | *49* |
| 1 | 7 | 6 | 7 | 20 | 8 | *64* |
| *Итого* | *-* | *-* | *-* | *84* | *-* | *134* |

Определим коэффициент конкордации по формуле (7.25): 0,532.

Таким образом, коэффициент свидетельствуют об умеренно выраженной связи между изучаемыми статистическими признаками.

## 8.3 Практические задания для самостоятельной работы

1. Определить линейный коэффициент корреляции и построить уравнение регрессии, используя следующие статистические данные по нескольким страховым компаниям:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № страховой компании | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Собственные средства, млн. р. | 620 | 600 | 510 | 520 | 480 | 480 | 440 | 350 | 350 | 300 |
| Страховые взносы, млн. р. | 43,5 | 47,1 | 41,5 | 44,4 | 36,6 | 36,4 | 34,3 | 24,9 | 25,3 | 18,0 |

1. Определить ранговые коэффициенты корреляции по следующим статистическим данным:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Семья | Среднедушевой денежный доход, тыс. руб. | Доля потребительских расходов на оплату жилищно- коммунальных услуг, % |
|
| А | 10,8 | 28 |
| Б | 16,3 | 30 |
| В | 10,4 | 38 |
| Г | 14,9 | 33 |
| Д | 9,7 | 41 |
| Ж | 9,0 | 46 |
| З | 7,7 | 44 |
| И | 6,9 | 49 |
| К | 5,7 | 52 |

1. Определить коэффициент конкордации по следующим статистическим данным:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Предприятие | Кредиторская задолженность, тыс. р. | Собственный капитал, млн. р. | Чистая прибыль, млн. р. |
| А | 3176 | 2496 | 228 |
| Б | 3066 | 1962 | 310 |
| В | 1888 | 783 | 418 |
| Г | 2941 | 900 | 331 |
| Д | 3221 | 943 | 421 |
| Ж | 1997 | 1319 | 496 |
| З | 1865 | 1522 | 239 |
| И | 3220 | 1142 | 419 |
| К | 1194 | 658 | 299 |

1. Определить коэффициент детерминации, используя следующие статистические данные по нескольким таможенным постам:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № таможенного поста | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Внешнеторговый оборот, млрд. рублей | 30 | 40 | 45 | 51 | 62 | 72 | 75 | 82 | 87 | 91 |
| Объем таможенных платежей, млрд. рублей | 10,9 | 11,2 | 12,1 | 12,1 | 10,4 | 16,1 | 18,1 | 23,5 | 23,8 | 23,9 |

1. По нескольким металлургическим предприятиям имеются следующие статистические данные:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № предприятия | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Удельный вес рабочих с высшим уровнем квалификации, % | 10 | 12 | 14 | 17 | 24 | 28 | 30 | 35 | 40 | 50 |
| Удельный вес бракованной продукции, % | 18 | 17 | 14 | 12 | 10 | 10 | 8 | 9 | 6 | 6 |

По исходным статистическим данным постройте статистическую регрессионную модель зависимости между удельным весом бракованной продукции и рабочих с высшим уровнем квалификации. Определите коэффициенты эластичности, показатели тесноты корреляционной связи. Проверьте статистическую модель регрессии на адекватность. Изобразите результаты графически.

1. Имеются следующие статистические данные по нескольким предприятиям отрасли машиностроения:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № предприятия | Энерговооруженность, кВт-час | Количество предприятий | Производительность труда, шт./чел. |
| 1 | 7–10 | 6 | 14 |
| 2 | 10–13 | 11 | 16 |
| 3 | 13–16 | 35 | 19 |
| 4 | 16–19 | 26 | 22 |
| 5 | 19–21 | 17 | 25 |
| 6 | 21–24 | 12 | 27 |
| 7 | 24–27 | 8 | 31 |
| 8 | 27–30 | 5 | 35 |

По исходным статистическим данным постройте статистическую модель линейной зависимости между энерговооруженностью и производительностью труда. Проверьте статистическую модель регрессии на адекватность. Изобразите результаты графически.

1. По нескольким торговым точкам сети имеются следующие статистические данные:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № торговой точки | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Товарооборот, млн. рублей | 7 | 10 | 15 | 20 | 30 | 45 | 60 | 120 |
| Издержки обращения по отношению к товарообороту, % | 10,0 | 9,0 | 7,5 | 6,0 | 6,3 | 5,8 | 5,4 | 5,0 |

Постройте уравнение связи товарооборота и издержек обращения по отношению к товарообороту. Изобразите результаты графически. Определите коэффициенты эластичности и тесноты корреляционной связи. Проверьте построенную статистическую модель на адекватность.

1. По нескольким предприятиям добывающей промышленности имеются следующие статистические данные:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № предприятия | Физический объем продукции, тыс, шт, | Физический объем потребленного сырья, тыс, т | Физический объем электропотребления, кВт-час |
| 1 | 24,6 | 3,2 | 2,3 |
| 2 | 37,4 | 4,1 | 1,7 |
| 3 | 45,4 | 2,2 | 0,9 |
| 4 | 46,7 | 1,6 | 2,0 |
| 5 | 50,1 | 4,4 | 2,7 |
| 6 | 51,3 | 10,5 | 3,7 |
| 7 | 55,0 | 2,6 | 1,0 |
| 8 | 66,5 | 5,7 | 2,0 |
| 9 | 68,3 | 9,5 | 2,1 |
| 10 | 70,8 | 5,0 | 1,6 |
| 11 | 86,1 | 2,8 | 2,0 |
| 12 | 96,9 | 8,1 | 2,3 |
| 13 | 99,1 | 6,0 | 1,5 |
| 14 | 111,9 | 6,2 | 2,8 |
| 15 | 122,6 | 10,6 | 4,2 |
| 16 | 166,9 | 8,3 | 2,6 |
| 17 | 171,6 | 6,1 | 2,2 |
| 18 | 173,8 | 9,8 | 3,5 |
| 19 | 177,5 | 9,6 | 8,5 |
| 20 | 177,6 | 13,3 | 4,2 |
| 21 | 171,2 | 12,3 | 4,6 |
| 22 | 213,0 | 7,7 | 3,9 |
| 23 | 257,1 | 13,1 | 6,5 |
| 24 | 269,3 | 19,5 | 5,3 |
| 25 | 359,2 | 21,5 | 7,8 |

По исходным статистическим данным постройте уравнение линейной регрессии между физическим объемом продукции, потребления сырья и электроэнергии. Определите коэффициенты эластичности, коэффициенты тесноты корреляционной связи. Дайте количественную оценку адекватности статистической модели.

1. Имеются следующие статистические данные по некоторым видам экономической деятельности в отчетном году по Российской Федерации:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид экономической деятельности | Среднемесячная заработная плата, рублей | Среднемесячные выплаты социального характера на одного работника, рублей |
| 1. Добыча полезных ископаемых и обрабатывающие производства | 28869 | 2898 |
| 2. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство | 23382 | 2352 |
| 3. Строительство | 29967 | 3067 |
| 4. Транспорт и связь | 31140 | 2257 |
| 5. Здравоохранение и предоставление социальных услуг | 26610 | 2805 |
| 6. Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг | 28836 | 2770 |
| 7. Образование | 25552 | 2930 |
| 8. Финансовая деятельность | 35522 | 5300 |

Определите тесноту связи между среднемесячной заработной платой среднемесячными выплатами социального характера на одного работника по видам экономической деятельности с помощью коэффициента корреляции рангов Спирмеиа.

# Приложение 1. Таблица значений критерия Фишера

|  |  |
| --- | --- |
| ν1ν2 | * =* 0,05 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 12 | 24 | ∞ |
| 1 | 161,5 | 200 | 215,7 | 224,6 | 230,2 | 234 | 238,9 | 243,9 | 249 | 254,3 |
| 2 | 18,5 | 19 | 19,16 | 19,25 | 19,3 | 19,33 | 19,37 | 19,41 | 19,45 | 19,5 |
| 3 | 10,13 | 9,55 | 9,28 | 9,12 | 9,01 | 8,94 | 8,84 | 8,74 | 8,64 | 8,53 |
| 4 | 7,71 | 6,94 | 6,59 | 6,39 | 6,26 | 6,16 | 6,04 | 5,91 | 5,77 | 5,63 |
| 5 | 6,61 | 5,79 | 5,41 | 5,19 | 5,05 | 4,95 | 4,82 | 4,68 | 4,53 | 4,36 |
| 6 | 5,99 | 5,14 | 4,76 | 4,53 | 4,39 | 4,28 | 4,15 | 4 | 3,84 | 3,67 |
| 7 | 5,59 | 4,74 | 4,35 | 4,12 | 3,97 | 3,87 | 3,73 | 3,57 | 3,41 | 3,23 |
| 8 | 5,32 | 4,46 | 4,07 | 3,84 | 3,69 | 3,58 | 3,44 | 3,28 | 3,12 | 2,93 |
| 9 | 5,12 | 4,26 | 3,86 | 3,63 | 3,48 | 3,37 | 3,23 | 3,07 | 2,9 | 2,71 |
| 10 | 4,96 | 4,1 | 3,71 | 3,48 | 3,33 | 3,22 | 3,07 | 2,91 | 2,74 | 2,54 |
| 11 | 4,84 | 3,98 | 3,59 | 3,36 | 3,2 | 3,09 | 2,95 | 2,79 | 2,61 | 2,4 |
| 12 | 4,75 | 3,88 | 3,49 | 3,26 | 3,11 | 3 | 2,85 | 2,69 | 2,5 | 2,3 |
| 13 | 4,67 | 3,8 | 3,41 | 3,18 | 3,02 | 2,92 | 2,77 | 2,6 | 2,42 | 2,21 |
| 14 | 4,6 | 3,74 | 3,34 | 3,11 | 2,96 | 2,85 | 2,7 | 2,53 | 2,35 | 2,13 |
| 15 | 4,54 | 3,68 | 3,29 | 3,06 | 2,9 | 2,79 | 2,64 | 2,48 | 2,29 | 2,07 |
| 16 | 4,49 | 3,63 | 3,24 | 3,01 | 2,85 | 2,74 | 2,59 | 2,42 | 2,24 | 2,01 |
| 17 | 4,45 | 3,59 | 3,2 | 2,96 | 2,81 | 2,7 | 2,55 | 2,38 | 2,19 | 1,96 |
| 18 | 4,41 | 3,55 | 3,16 | 2,93 | 2,77 | 2,66 | 2,51 | 2,34 | 2,15 | 1,92 |
| 19 | 4,38 | 3,52 | 3,13 | 2,9 | 2,74 | 2,63 | 2,48 | 2,31 | 2,11 | 1,88 |
| 20 | 4,35 | 3,49 | 3,1 | 2,87 | 2,71 | 2,6 | 2,45 | 2,28 | 2,08 | 1,84 |
| 21 | 4,32 | 3,47 | 3,07 | 2,84 | 2,68 | 2,57 | 2,42 | 2,25 | 2,05 | 1,81 |
| 22 | 4,3 | 3,44 | 3,05 | 2,82 | 2,66 | 2,55 | 2,4 | 2,23 | 2,03 | 1,78 |
| 23 | 4,28 | 3,42 | 3,03 | 2,8 | 2,64 | 2,53 | 2,38 | 2,2 | 2 | 1,76 |
| 24 | 4,26 | 3,4 | 3,01 | 2,78 | 2,62 | 2,51 | 2,36 | 2,18 | 1,98 | 1,73 |
| 25 | 4,24 | 3,38 | 2,99 | 2,76 | 2,6 | 2,49 | 2,34 | 2,16 | 1,96 | 1,71 |
| 26 | 4,22 | 3,37 | 2,98 | 2,74 | 2,59 | 2,47 | 2,32 | 2,15 | 1,95 | 1,69 |
| 27 | 4,21 | 3,35 | 2,96 | 2,73 | 2,57 | 2,46 | 2,3 | 2,13 | 1,93 | 1,67 |
| 28 | 4,2 | 3,34 | 2,95 | 2,71 | 2,56 | 2,44 | 2,29 | 2,12 | 1,91 | 1,65 |
| 29 | 4,18 | 3,33 | 2,93 | 2,7 | 2,54 | 2,43 | 2,28 | 2,1 | 1,9 | 1,64 |
| 30 | 4,17 | 3,32 | 2,92 | 2,69 | 2,53 | 2,42 | 2,27 | 2,09 | 1,89 | 1,62 |
| 35 | 4,12 | 3,26 | 2,87 | 2,64 | 2,48 | 2,37 | 2,22 | 2,04 | 1,83 | 1,57 |
| 40 | 4,08 | 3,23 | 2,84 | 2,61 | 2,45 | 2,34 | 2,18 | 2 | 1,79 | 1,52 |
| 45 | 4,06 | 3,21 | 2,81 | 2,58 | 2,42 | 2,31 | 2,15 | 1,97 | 1,76 | 1,48 |
| 50 | 4,03 | 3,18 | 2,79 | 2,56 | 2,4 | 2,29 | 2,13 | 1,95 | 1,72 | 1,44 |
| 60 | 4 | 3,15 | 2,76 | 2,52 | 2,37 | 2,25 | 2,1 | 1,92 | 1,7 | 1,39 |
| 70 | 3,98 | 3,13 | 2,74 | 2,5 | 2,35 | 2,23 | 2,07 | 1,89 | 1,67 | 1,35 |
| 80 | 3,96 | 3,11 | 2,72 | 2,49 | 2,33 | 2,21 | 2,06 | 1,88 | 1,65 | 1,31 |
| 90 | 3,95 | 3,1 | 2,71 | 2,47 | 2,32 | 2,2 | 2,04 | 1,86 | 1,64 | 1,28 |
| 100 | 3,94 | 3,09 | 2,7 | 2,46 | 2,3 | 2,19 | 2,03 | 1,85 | 1,63 | 1,26 |
| 125 | 3,92 | 3,07 | 2,68 | 2,44 | 2,29 | 2,17 | 2,01 | 1,83 | 1,6 | 1,21 |
| 150 | 3,9 | 3,06 | 2,66 | 2,43 | 2,27 | 2,16 | 2 | 1,82 | 1,59 | 1,18 |
| 200 | 3,89 | 3,04 | 2,65 | 2,42 | 2,26 | 2,14 | 1,98 | 1,8 | 1,57 | 1,14 |
| 300 | 3,87 | 3,03 | 2,64 | 2,41 | 2,25 | 2,13 | 1,97 | 1,79. | 1,55 | 1,1 |
| 400 | 3,86 | 3,02 | 2,63 | 2,4 | 2,24 | 2,12 | 1,96 | 1,78 | 1,54 | 1,07 |
| 500 | 3,86 | 3,01 | 2,62 | 2,39 | 2,23 | 2,11 | 1,96 | 1,77 | 1,54 | 1,06 |
| 1000 | 3,85 | 3 | 2,61 | 2,38 | 2,22 | 2,1 | 1,95 | 1,76 | 1,53 | 1,03 |
| ∞ | 3,84 | 2,99 | 2,6 | 2,37 | 2,21 | 2,09 | 1,94 | 1,75 | 1,52 |  |

#

# Приложение 2. Таблица значений критерия Стьюдента

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ν | ** | ν | ** |
| 0,1 | 0,05 | 0,01 | 0,1 | 0,05 | 0,01 |
| 1 | 6,314 | 12,706 | 63,66 | 18 | 1,734 | 2,101 | 2,878 |
| 2 | 2,92 | 4,3027 | 9,925 | 19 | 1,729 | 2,093 | 2,861 |
| 3 | 2,353 | 3,1825 | 5,841 | 20 | 1,725 | 2,086 | 2,845 |
| 4 | 2,132 | 2,7764 | 4,604 | 21 | 1,721 | 2,08 | 2,831 |
| 5 | 2,015 | 2,5706 | 4,032 | 22 | 1,717 | 2,074 | 2,819 |
| 6 | 1,943 | 2,4469 | 3,707 | 23 | 1,714 | 2,069 | 2,807 |
| 7 | 1,895 | 2,3646 | 3,5 | 24 | 1,711 | 2,064 | 2,797 |
| 8 | 1,86 | 2,306 | 3,355 | 25 | 1,708 | 2,06 | 2,787 |
| 9 | 1,833 | 2,2622 | 3,25 | 26 | 1,706 | 2,056 | 2,779 |
| 10 | 1,813 | 2,2281 | 3,169 | 27 | 1,703 | 2,052 | 2,771 |
| 11 | 1,796 | 2,201 | 3,106 | 28 | 1,701 | 2,048 | 2,763 |
| 12 | 1,782 | 2,1788 | 3,055 | 29 | 1,699 | 2,045 | 2,756 |
| 13 | 1,771 | 2,1604 | 3,012 | 30 | 1,697 | 2,042 | 2,75 |
| 14 | 1,761 | 2,1448 | 2,977 | 40 | 1,684 | 2,021 | 2,705 |
| 15 | 1,753 | 2,1315 | 2,947 | 60 | 1,671 | 2 | 2,66 |
| 16 | 1,746 | 2,1199, | 2,921 | 120 | 1,658 | 1,98 | 2,617 |
| 17 | 1,74 | 2,1098 | 2,898 | ∞ | 1,645 | 1,96 | 2,576 |

#

# Приложение 3. Таблица значений критерия Пирсона

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ν | 0,990 | 0,950 | 0,900 | 0,750 | 0,500 | 0,250 | 0,100 | 0,050 | 0,025 | 0,010 | 0,005 |
| 1 | 0,0002 | 0,0039 | 0,0158 | 0,1015 | 0,4549 | 1,3233 | 2,7055 | 3,8415 | 5,0239 | 6,6349 | 7,8794 |
| 2 | 0,0201 | 0,1026 | 0,2107 | 0,5754 | 1,3863 | 2,7726 | 4,6052 | 5,9915 | 7,3778 | 9,2103 | 10,5966 |
| 3 | 0,1148 | 0,3519 | 0,5844 | 1,2125 | 2,3660 | 4,1083 | 6,2514 | 7,8147 | 9,3484 | 11,3449 | 12,8382 |
| 4 | 0,2971 | 0,7107 | 1,0636 | 1,9226 | 3,3567 | 5,3853 | 7,7794 | 9,4877 | 11,1433 | 13,2767 | 14,8603 |
| 5 | 0,5543 | 1,1455 | 1,6103 | 2,6746 | 4,3515 | 6,6257 | 9,2364 | 11,0705 | 12,8325 | 15,0863 | 16,7496 |
| 6 | 0,8721 | 1,6354 | 2,2041 | 3,4546 | 5,3481 | 7,8408 | 10,6446 | 12,5916 | 14,4494 | 16,8119 | 18,5476 |
| 7 | 1,2390 | 2,1674 | 2,8331 | 4,2549 | 6,3458 | 9,0372 | 12,0170 | 14,0671 | 16,0128 | 18,4753 | 20,2777 |
| 8 | 1,6465 | 2,7326 | 3,4895 | 5,0706 | 7,3441 | 10,2189 | 13,3616 | 15,5073 | 17,5346 | 20,0902 | 21,9550 |
| 9 | 2,0879 | 3,3251 | 4,1682 | 5,8988 | 8,3428 | 11,3888 | 14,6837 | 16,9190 | 19,0228 | 21,6660 | 23,5894 |
| 10 | 2,5582 | 3,9403 | 4,8652 | 6,7372 | 9,3418 | 12,5489 | 15,9872 | 18,3070 | 20,4832 | 23,2093 | 25,1882 |
| 11 | 3,0535 | 4,5748 | 5,5778 | 7,5841 | 10,3410 | 13,7007 | 17,2750 | 19,6751 | 21,9201 | 24,7250 | 26,7569 |
| 12 | 3,5706 | 5,2260 | 6,3038 | 8,4384 | 11,3403 | 14,8454 | 18,5494 | 21,0261 | 23,3367 | 26,2170 | 28,2995 |
| 13 | 4,1069 | 5,8919 | 7,0415 | 9,2991 | 12,3398 | 15,9839 | 19,8119 | 22,3620 | 24,7356 | 27,6883 | 29,8195 |
| 14 | 4,6604 | 6,5706 | 7,7895 | 10,1653 | 13,3393 | 17,1169 | 21,0641 | 23,6848 | 26,1190 | 29,1412 | 31,3194 |
| 15 | 5,2294 | 7,2609 | 8,5468 | 11,0365 | 14,3389 | 18,2451 | 22,3071 | 24,9958 | 27,4884 | 30,5779 | 32,8013 |
| 16 | 5,8122 | 7,9617 | 9,3122 | 11,9122 | 15,3385 | 19,3689 | 23,5418 | 26,2962 | 28,8454 | 31,9999 | 34,2672 |
| 17 | 6,4078 | 8,6718 | 10,0852 | 12,7919 | 16,3382 | 20,4887 | 24,7690 | 27,5871 | 30,1910 | 33,4087 | 35,7185 |
| 18 | 7,0149 | 9,3905 | 10,8649 | 13,6753 | 17,3379 | 21,6049 | 25,9894 | 28,8693 | 31,5264 | 34,8053 | 37,1565 |
| 19 | 7,6327 | 10,1170 | 11,6509 | 14,5620 | 18,3377 | 22,7178 | 27,2036 | 30,1435 | 32,8523 | 36,1909 | 38,5823 |
| 20 | 8,2604 | 10,8508 | 12,4426 | 15,4518 | 19,3374 | 23,8277 | 28,4120 | 31,4104 | 34,1696 | 37,5662 | 39,9969 |
| 21 | 8,8972 | 11,5913 | 13,2396 | 16,3444 | 20,3372 | 24,9348 | 29,6151 | 32,6706 | 35,4789 | 38,9322 | 41,4011 |
| 22 | 9,5425 | 12,3380 | 14,0415 | 17,2396 | 21,3370 | 26,0393 | 30,8133 | 33,9244 | 36,7807 | 40,2894 | 42,7957 |
| 23 | 10,1957 | 13,0905 | 14,8480 | 18,1373 | 22,3369 | 27,1413 | 32,0069 | 35,1725 | 38,0756 | 41,6384 | 44,1813 |
| 24 | 10,8564 | 13,8484 | 15,6587 | 19,0373 | 23,3367 | 28,2412 | 33,1962 | 36,4150 | 39,3641 | 42,9798 | 45,5585 |
| 25 | 11,5240 | 14,6114 | 16,4734 | 19,9393 | 24,3366 | 29,3389 | 34,3816 | 37,6525 | 40,6465 | 44,3141 | 46,9279 |
| 26 | 12,1982 | 15,3792 | 17,2919 | 20,8434 | 25,3365 | 30,4346 | 35,5632 | 38,8851 | 41,9232 | 45,6417 | 48,2899 |
| 27 | 12,8785 | 16,1514 | 18,1139 | 21,7494 | 26,3363 | 31,5284 | 36,7412 | 40,1133 | 43,1945 | 46,9629 | 49,6449 |
| 28 | 13,5647 | 16,9279 | 18,9392 | 22,6572 | 27,3362 | 32,6205 | 37,9159 | 41,3371 | 44,4608 | 48,2782 | 50,9934 |
| 29 | 14,2565 | 17,7084 | 19,7677 | 23,5666 | 28,3361 | 33,7109 | 39,0875 | 42,5570 | 45,7223 | 49,5879 | 52,3356 |
| 30 | 14,9535 | 18,4927 | 20,5992 | 24,4776 | 29,3360 | 34,7997 | 40,2560 | 43,7730 | 46,9792 | 50,8922 | 53,6720 |

Антон Олегович **Овчаров**

Виктор Александрович **Матвеев**

**СТАТИСТИКА**

***Учебно-методическое пособие***

Федеральное государственное автономное

образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского».

603950, Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23.