

Казанский инновационный университет имени В. Г. Тимирязова (ИЭУП)

Р. В. СПЕВАКОВ

СТАТИСТИКА

Учебник
для студентов среднего профессионального образования

Казань
Познание
2019

УДК 311(075.8)
ББК 60.6я73+65.051я73
С71

*Печатается по решению секции естественно научных дисциплин
учебно-методического совета Казанского инновационного университета
имени В. Г. Тимирясова (ИЭУП)*

Рецензенты:

А. К. Розенцвайг, доктор технических наук, профессор кафедры
бизнес-информатики и математических методов в экономике
Набережночелнинского института Казанского (Приволжского)
федерального университета;

Т. Г. Мансурова, кандидат экономических наук, доцент кафедры
экономической теории и экономической политики
Набережночелнинского института Казанского (Приволжского)
федерального университета

С71 Спеваков, Р. В.

Статистика : учебник для студентов проф. образования / Р. В. Спваков. –
Казань : Изд-во «Познание» Казанского инновационного университета,
2019. – 84 с.

Учебник дает представление о содержании статистики, ее базовых понятиях, методах расчета основных статистических показателей. Рассматривается применение методов статистики в различных областях социально-экономических явлений и процессов.

Предназначен для студентов среднего профессионального образования, изучающих дисциплину «Статистика», а также для преподавателей и других заинтересованных лиц.

УДК 311(075.8)
ББК 60.6я73+65.051я73

© Спваков Р. В., 2019
© Казанский инновационный университет
имени В. Г. Тимирясова (ИЭУП), 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Тема 1. Предмет, задачи, методы и организация статистики	5
Тема 2. Система организации государственной статистики в Российской Федерации и направления ее развития.....	9
Тема 3. Статистическое наблюдение	13
Тема 4. Сводка и группировка данных статистического наблюдения.....	18
Тема 5. Методы обработки и анализа статистической информации.....	27
Тема 6. Выборочное наблюдение.....	40
Тема 7. Статистическое изучение динамики	45
Тема 8. Индексный метод в статистическом исследовании.....	59
Тема 9. Статистическое изучение взаимосвязи	73
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	82

ВВЕДЕНИЕ

Статистика является информационной базой управления современной экономикой, осуществляя сбор, научную обработку, обобщение и анализ информации, предоставляя возможность выявления различных взаимосвязей в экономике, исследования ее трендов, проведения различных сопоставлений. Вследствие этого ее преподаванию отводится особая роль.

Курс статистики предполагает рассмотрение связей статистики с экономической теорией и некоторыми другими смежными дисциплинами, изучение технологического цикла получения статистических данных и их последующей обработки, системы статистических показателей и классификаций, а также рассмотрение наиболее важных направлений экономического анализа, основанного на данных экономической статистики.

Учебник разработан в соответствии с учебной программой курса «Статистика», составленной на основе требований федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Основной целью настоящего учебника является формирование у студентов умения использовать основные методы и приемы статистики для решения практических задач профессиональной деятельности, осуществлять сбор и регистрацию статистической информации, проводить первичную обработку и контроль материалов наблюдения, вычислять статистические показатели, выполнять комплексный анализ изучаемых социально-экономических явлений и процессов.

В результате освоения материала обучающийся должен знать предмет, методы и задачи статистики; принципы организации государственной статистики; основные способы сбора, обработки, анализа и наглядного представления информации; технику расчета статистических показателей, характеризующих социально-экономические явления; экономико-статистические методы обработки статистической информации; статистические закономерности и динамику социально-экономических процессов, происходящих в стране.

После изучения предложенного материала студент должен владеть методами сбора, обработки и представления информации в доступной форме, расчета основных статистических показателей; основными методами количественного анализа и моделирования; навыками анализа результатов статистической обработки информации; методами расчета основных показателей социально-экономической статистики.

Данный учебник может оказаться полезным не только студентам и преподавателям, но и всем интересующимся проблемами статистического анализа различных социально-экономических явлений и процессов.

Тема 1. Предмет, задачи, методы и организация статистики

Термин «статистика» произошел от латинского слова *status*, что в Средние века значило политическое и социально-экономическое положение страны. Этот термин ввел в оборот в значении «государствоведение» в середине XVIII в. германский доктор философии и права Готфрид Ахенваль (1719–1772), он первым начал преподавать новую дисциплину, которую именовал статистикой. Статистика является одной из базисных дисциплин в системе экономического образования.

Статистика – это общественная наука, имеющая свои собственные предмет и методы его изучения. Она является действенным орудием, инструментом познания, используемым в естественных и социальных науках для установления тех специфических закономерностей, которые действуют в определенных массовых явлениях, изучаемых этими науками.

Статистика является также одной из форм практической работы людей, задачи которой – сбор, обработка и анализ массового объема данных о тех или иных явлениях и процессах.

Статистикой именуют еще различные числовые или же цифровые совокупности, которые характеризуют всевозможные стороны жизни: политические дела, культуру, демографию населения, экономику и т. д.

Прежде чем превратиться в науку в ее современном понимании статистика прошла долгий путь становления. Числовые данные, относящиеся к разным сферам жизни человека, начали собираться еще в глубокой древности. В Китае за 5 тыс. лет до н. э. велся учет населения, а в Античном Риме – имущества. В Средние века велись переписи населения, бытового имущества, территорий. Эти сведения применялись в основном для создания армии и обложения налогами. В ту эпоху осуществлялся только сбор статистических сведений, а их обработка и дальнейший анализ начали проводиться со второй половины XVIII в. Как раз в это время (с 1746 г.) доктор философии и права Г. Ахенваль начал преподавать в Марбургском, а вслед за тем и в Геттингенском институтах новую учебную дисциплину, которую он и называл статистикой. Главным содержанием его курса было описание политического устройства государств, состояния их армий, финансов, народных обычаев и достопримечательностей, климатических особенностей и т. д.

Готфрид Ахенваль относился к представителям так называемой описательной школы статистики. Предмет, цели и содержание данного направления были далеки от современного понимания статистики как науки.

Значительно ближе к современному представлению статистики была зародившаяся в Англии школа политических арифметиков, которая появилась на 100 лет прежде немецкой описательной школы. Ее основоположниками были

В. Петти (1623–1687) и Дж. Граунт (1620–1674). Представители этой школы методами обобщения и анализа числовых данных пытались охарактеризовать положение различных сфер общественной жизни и продемонстрировать тенденции и закономерности развития социально-экономических явлений.

К первой половине XIX в. относится расцвет третьего направления развития статистической науки – статистико-математического. К его представителям можно отнести таких ученых, как А. Кетле (1796–1874), Ф. Гальтон (1822–1911), К. Пирсон (1857–1936), Р. Фишер (1890–1962), М. Митчелл (1874–1948) и др. Они считали основой статистики один из разделов прикладной математики, а именно, теорию вероятностей.

Развитие отечественной статистики. Сохранившиеся письменные документы указывают на то, что сбор различных статистических сведений, касающихся объектов обложения княжескими податями и налогами, выполнялся на Руси еще в первой половине XII в. В качестве примера можно привести переписи населения с целью обложения его данью, проводившиеся в XII в., в эпоху татаро-монгольского владычества. В Московском государстве велись статистические записи, в которых описывались земли в конце XV в., в начале XVI и начале XVIII вв. С начала XVIII в. до конца первой половины XIX в. проводились подушные переписи – «ревизии». За полтора века было произведено 10 ревизий. В XVII и XVIII вв. развивалась и хозяйственная статистика в крупных вотчинах, которая является в некотором отношении родоначальницей земской статистики.

Развитие статистической мысли в России в XVIII в. велось ключевым образом по руслу государственоведения. Особенностью этого направления в России являлись идеи статистико-географического описания государства, планы которого были предложены В. Н. Татищевым и М. В. Ломоносовым. В XVIII в. начали появляться труды, которые относились уже к направлению политической арифметики. В начале XIX в. в России происходит рост интереса к статистике, что объяснялось повышением потребностей государства во всевозможных статистических данных. К середине XIX в. учрежден Центральный статистический комитет, а также развивается ведомственная статистика в министерствах.

В XIX в. появилась первая книга по теории статистики на русском языке, написанная К. Ф. Германом.

После Октябрьской революции 1917 г. в условиях административно-командной системы и планового хозяйства статистика стала ключевым звеном системы народно-хозяйственного учета и считалась одним из наиглавнейших средств планового управления народным хозяйством. Сбор, обработка и анализ статистической информации по всей стране осуществлялись органами государственной статистики во главе с Центральным статистическим управлением при Совете министров СССР по единым принципам, программе и методологии.

Яркими представителями советской школы статистики являются такие ученые, как П. И. Попов, С. Г. Струмилин, Б. С. Ястремский.

В настоящее время огромное значение имеют повышение качества анализа статистических данных, обеспечение их достоверности и упорядоченности. В этих условиях основными задачами статистики являются:

1) анализ и прогноз основных тенденций развития экономики и отдельных ее отраслей;

2) разработка и внедрение передовых способов изучения социально-экономических явлений и процессов;

3) выявление имеющихся резервов повышения производительности как общественного производства в целом, так и отдельных его направлений;

4) систематическое обеспечение достоверной информацией всех уровней государственной власти, необходимой им для принятия решений и управления;

5) оценка динамики, структуры и взаимосвязей массовых социально-экономических явлений и процессов.

Предметом статистического исследования являются совокупности – множества варьирующих явлений или же размеры и количественные пропорции социально-экономических явлений, а также тенденции их развития.

Единицы совокупности имеют определенные свойства. Эти свойства в статистике называются **признаками**.

Признаки делятся:

I. По уровню измерения

1. Количественные (вариационные) признаки имеют числовое выражение (возраст человека, посевные площади, размер выпускаемой продукции, фонд заработной платы и т. д.). Они могут быть:

а) *дискретными* – их значения отличаются не менее чем на единицу измерения признака (число человек в группе людей, число поставленных станков, поголовье крупнорогатого скота);

б) *непрерывными* – значения которых у различных единиц отличаются на сколь угодно малую величину (рост человека, его заработная плата, площадь земельного участка).

2. Качественные (атрибутивные) признаки не имеют количественного выражения (профессия, пол человека, организационно-правовая форма предприятия). В случае если есть два обратных по значению варианта признака, то говорят об альтернативном признаке-симптоме (мужчина – женщина, грамотный – безграмотный).

II. По отнесенности к единице совокупности

1. Первичные характеризуют единицу совокупности в целом и являются абсолютными величинами. Их можно измерить, посчитать, взвесить, и они существуют сами по себе независимо от того, проводится их статистическое

изучение или нет (мощность станков на предприятии; количество населения в регионе; количество автомашин, произведенных в стране).

2. Вторичные (расчетные) не измеряются, а рассчитываются (себестоимость единицы продукции, производительность труда, урожайность). Вторичные признаки получают путем сопоставления первичных признаков. В случае если размер выпущенной продукции поделить на количество сотрудников, получим показатель производительности труда.

III. В зависимости от времени

1. В случае если значение признака находится в зависимости от интервала времени, к которому он относится, то такой признак именуют интервальным. В определение этого признака входит время (продукция, выпущенная за месяц, квартал, год).

2. В случае если значение признака определено на какой-то момент времени, то он называется моментным (численность сотрудников предприятия на начало года).

Если обобщить значения признаков по единицам, то можно получить *показатели* (например, признак конкретного работника – его заработная плата за месяц, а для всех работников рассчитывается показатель «средняя заработная плата»).

Определение: *Предмет статистики – это количественная сторона или оценка массовых общественных явлений в постоянной связи с их содержанием или качественной стороной, а также количественное выражение закономерностей общественного развития в конкретных условиях места и времени.*

В статистике применяются различные совокупности приемов исследования, которые называются *статистической методологией* (метод массовых наблюдений, группировок, обобщающих показателей, динамических рядов, индексный и др.).

Статистические методы используются комплексно. Это вызвано сложностью процесса статистического исследования социально-экономических явлений, который состоит из трех основных стадий:

- 1) сбор первичных статистических данных;
- 2) статистическая сводка и обработка собранных первичных статистических данных;
- 3) анализ статистической информации и ее интерпретация.

На первой стадии применяется метод массового статистического наблюдения, который обеспечивает полноту и репрезентативность полученных первичных статистических данных.

На второй стадии собранный материал подвергается обработке методом статистических группировок. Происходит переход от характеристики единичных признаков к характеристике признаков величин, которые объединены в группы.

На третьей стадии проводится анализ статистических данных на основе вычисления и анализа обобщающих статистических показателей (абсолютных, относительных и средних величин, показателей вариации, тесноты связи и скорости изменения социально-экономических явлений во времени, индексов и т. д.). Проведение такого анализа позволяет выявить причинно-следственные связи изучаемых социально-экономических явлений и процессов, определить влияние различных факторов друг на друга, оценить эффективность принимаемых управленческих решений, возможные экономические и социальные последствия складывающихся ситуаций.

Тема 2. Система организации государственной статистики в Российской Федерации и направления ее развития

Основным нормативным актом, регулирующим официальный статистический учет в Российской Федерации, является федеральный закон № 282-ФЗ «Об официальном статистическом учете и системе государственной статистики в Российской Федерации» от 29 ноября 2007 г. Данный закон устанавливает следующие *принципы официального статистического учета и системы государственной статистики*:

1) полнота, достоверность, научная обоснованность, своевременность предоставления и общедоступность официальной статистической информации (за исключением информации, доступ к которой ограничен федеральными законами);

2) применение научно обоснованной официальной статистической методологии, соответствующей международным стандартам и принципам официальной статистики, а также законодательству Российской Федерации, открытость и доступность такой методологии;

3) рациональный выбор источников в целях формирования официальной статистической информации для обеспечения ее полноты, достоверности и своевременности предоставления, а также в целях снижения нагрузки на респондентов;

4) обеспечение возможности формирования официальной статистической информации по Российской Федерации в целом, по субъектам Российской Федерации, по муниципальным образованиям;

5) обеспечение конфиденциальности первичных статистических данных при осуществлении официального статистического учета и их использование в целях формирования официальной статистической информации;

6) согласованность действий субъектов официального статистического учета;

7) применение единых стандартов при использовании информационных технологий и общероссийских классификаторов технико-экономической и социальной информации для создания и эксплуатации системы государственной статистики в целях ее совместимости с другими государственными информационными системами;

8) обеспечение сохранности и безопасности официальной статистической информации, первичных статистических и административных данных.

Закон устанавливает, что официальный статистический учет в Российской Федерации осуществляется *субъектами официального статистического учета*. К ним относятся федеральные органы государственной власти, иные федеральные государственные органы, Центральный банк Российской Федерации (Банк России), осуществляющие формирование официальной статистической информации в установленной сфере деятельности в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Основным органом исполнительной власти, осуществляющим координацию деятельности в сфере официального статистического учета и функции по формированию официальной статистической информации о социальных, экономических, демографических, экологических и других общественных процессах в Российской Федерации, является Федеральная служба государственной статистики (Росстат), находящаяся в ведении Министерства экономического развития Российской Федерации. Полномочия и организация деятельности Федеральной службы государственной статистики регулируются положением «О Федеральной службе государственной статистики» (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации № 420 от 2 июня 2008 г.). В структуре Росстата выделяется центральный аппарат службы, совещательные органы, подведомственные учреждения, предприятия и подразделения, а также 67 территориальных органов, расположенных в субъектах Российской Федерации.

В соответствии со ст. 8 Федерального закона № 282 «Об официальном статистическом учете и системе государственной статистики в Российской Федерации» от 28.11.2007 респонденты обязаны предоставлять субъектам официального статистического учета первичные статистические данные, необходимые для формирования официальной статистической информации.

Пунктом 14 положения «Об условиях предоставления в обязательном порядке первичных статистических данных и административных данных субъектам официального статистического учета» (утверждено постановлением Правительства Российской Федерации № 620 от 18.08.2008) предусмотрена ответственность за непредставление или несвоевременное предоставление респондентами субъектам официального статистического учета первичных статистиче-

ских данных или административных данных, либо предоставление недостоверных первичных статистических данных или административных данных.

Ответственность установлена ст. 13.19 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях № 442-ФЗ от 30.12.2015, а также ст. 3 Закона Российской Федерации № 2761-1 «Об ответственности за нарушение порядка представления государственной статистической отчетности» от 13.05.1992.

Непредоставление первичных статистических данных в установленном порядке или несвоевременное предоставление этих данных либо предоставление недостоверных первичных статистических данных влечет наложение административного штрафа на должностных лиц в размере от 10 до 20 тыс. рублей; на юридических лиц – от 20 до 70 тыс. рублей. Повторное нарушение порядка предоставления статистической информации влечет наложение административного штрафа на должностных лиц в размере от 30 до 50 тыс. рублей; на юридических лиц – от 100 до 150 тыс. рублей.

Кроме того, организация возмещает территориальным органам Росстата ущерб, возникший в связи с необходимостью исправления итогов сводной отчетности, с предоставлением искаженных данных или нарушением сроков сдачи отчетности.

Формирование официальной статистической информации осуществляется на основе Федерального плана статистических работ, который утверждается Правительством Российской Федерации. Этот документ является основополагающим для организации официального статистического учета в Российской Федерации.

В рамках Федерального плана статистических работ Росстат при участии своих территориальных органов проводит ежегодно более 250 федеральных статистических наблюдений.

Сбор, обработка, распространение и хранение статистических данных на региональном и федеральном уровнях, реализация запросов пользователей статистической информации, информационное взаимодействие с ведомственными, межведомственными и международными информационными системами осуществляются Росстатом в автоматизированном режиме с использованием информационно-вычислительной системы Росстата (ИВС Росстата).

Исходя из приоритетов государственной политики в сфере официального статистического учета целью деятельности Федеральной службы государственной статистики является предоставление актуальной и достоверной статистической информации Президенту Российской Федерации, органам власти Российской Федерации, организациям и гражданам, а также международным организациям для принятия управленческих решений в области экономики и социальной сферы и удовлетворения информационных потребностей общества.

Достижение этой цели обеспечивается за счет решения следующих задач (направлений):

- 1) реализация Федерального плана статистических работ;
- 2) подготовка, проведение и подведение итогов всероссийских переписей, специализированных обследований и наблюдений, разработка базовых таблиц «Затраты – выпуск»;
- 3) модернизация системы сбора, обработки, хранения и распространения статистической информации органов государственной статистики на основе применения современных информационно-телекоммуникационных технологий;
- 4) повышение открытости Росстата.

Поставленные задачи определены подпрограммой «Формирование официальной статистической информации» государственной программы Российской Федерации «Экономическое развитие и инновационная экономика», утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации № 316 от 15 апреля 2014 г., а также Концепцией открытости федеральных органов исполнительной власти, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации № 93-р от 30 января 2014 г.

Развитие государственной статистики до 2021 г. будет способствовать информационному статистическому обеспечению реализации приоритетов социально-экономического развития Российской Федерации, определенных в указах Президента Российской Федерации по вопросам реализации государственной политики в области экономики и социальной сферы, Основных направлений деятельности Правительства Российской Федерации, Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г., стратегий социально-экономического развития Российской Федерации и других документов стратегического планирования Российской Федерации и субъектов Российской Федерации.

Для характеристики достижения цели и реализации задач Росстата в План деятельности Федеральной службы государственной статистики включены показатели: уровень доступности официальной статистической информации; количество работ, выполненных в рамках реализации Федерального плана статистических работ; применение международно признанных статистических методологий и стандартов (заполняемость вопросников международных организаций, включенных в Федеральный план статистических работ, и официальных вопросников Организации экономического сотрудничества и развития); количество индикаторов хода реализации Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 г. и приоритетных национальных проектов, формируемых по итогам выборочных наблюдений домашних хозяйств (населения) по социально-демографическим проблемам, по отношению к 2012 г.; уровень готовности

к проведению и опубликованию итогов переписи населения; степень внедрения стандартов СНС-2008 в российскую статистическую практику; количество системных статистических работ, переведенных на централизованную обработку первичной статистической информации; доля отчетности, представляемой респондентами (крупными, средними предприятиями и некоммерческими организациями) в электронном виде; индекс доверия пользователей к официальной статистической информации.

Тема 3. Статистическое наблюдение

Определение: *статистическая информация – первичные статистические данные о социально-экономических явлениях, которые формируются в результате статистического наблюдения и которые затем систематизируются, группируются, анализируются и обобщаются.*

Основными свойствами статистической информации являются ее массовость и стабильность.

Статистика дает разнообразную информацию для решения общегосударственных и региональных задач, для осуществления предпринимательской деятельности (уровень цен на товары в разных регионах, объемы реализации товаров, условия кредитования, уровень и темпы инфляции, занятость и т. д.).

Качество, достоверность информации определяют эффективность использования статистики на любом уровне и в любой сфере. Обеспечение этих данных входит в обязанность государственной статистики. При этом микроданные должны содержаться в тайне, в то время как макроданные должны быть открыты для каждого. Главным источником опубликованной статистической информации являются издания органов государственной статистики.

Статистическое наблюдение является первым этапом любого статистического исследования. В результате его проведения получают исходные количественные данные.

Определение: *Статистическое наблюдение – это планомерный, научно организованный сбор количественных данных о социально-экономических явлениях и процессах с помощью учета первичной статистической информации о каждом отдельном случае или факте, относящемся к изучаемому явлению.*

Практической целью любого статистического наблюдения чаще всего является получение достоверной информации для того, чтобы выявить закономерности развития изучаемых явлений и процессов.

Формы, виды и способы статистического наблюдения представлены в табл. 3.1.

Формы, виды и способы статистического наблюдения

Формы	Виды		Способы
	По времени регистрации	По охвату единиц совокупности	
1. Статистическая отчетность 2. Регистры 3. Специально организованное наблюдение	1. Текущее или непрерывное 2. Прерывное: а) периодическое б) единовременное	1. Сплошное 2. Несплошное: – выборочное; – монографическое – основного массива	1. Непосредственное 2. Документальное 3. Опрос – явочный – анкетный – саморегистрации – экспедиционный – корреспондентский

1. Основной формой статистического наблюдения является статистическая отчетность. Она дает возможность получать исчерпывающие и достоверные сведения о деятельности предприятий, организаций, учреждений. **Статистическая отчетность** – это официальный документ, подтверждаемый подписями лиц, ответственных за предоставление и достоверность собранных сведений и утверждаемый органами государственной статистики. Статистическая отчетность может быть годовой, квартальной, месячной, двухнедельной, недельной и ежедневной. В России формы отчетности разрабатывает и утверждает Федеральная служба статистики Российской Федерации.

2. **Регистр** – это поименованный и постоянно уточняемый перечень тех или иных единиц наблюдения. Он создается для непрерывного длительного статистического наблюдения за определенной совокупностью объектов статистического наблюдения, в котором содержится информация о каждой отдельной единице данной совокупности.

3. **Специально организованное статистическое наблюдение** проводится в тех случаях, когда необходимо получить сведения по показателям, которые не предусмотрены статистической отчетностью или регистрами. Примером данной формы наблюдения является перепись населения.

Рассмотрим основные **виды статистического наблюдения**.

1. По времени регистрации фактов

1. Текущее или непрерывное наблюдение проводится систематически, непрерывно, по мере возникновения явлений (регистрация рождаемости и смертности, учет выпуска продукции, явки и неявки на работу и т. д.).

2. Периодическое наблюдение проводится с некоторой периодичностью в случаях, когда статистические данные не претерпевают существенных изменений в короткие промежутки времени и поэтому нет необходимости в их непрерывной их регистрации (изменение состава населения по полу, образованию и пр.).

3. Единовременное наблюдение проводится один раз для решения какой-либо конкретной задачи или проверяется эпизодически через неопределенный промежуток времени, по мере надобности. Примером может быть перепись жилого фонда.

II. По охвату единиц совокупности

1. Сплошное наблюдение – регистрируются все без исключения единицы совокупности. Применяется при переписи населения, отчетности, охватывающей все государственные и негосударственные предприятия, фирмы и т. д.¹

2. Несплошное наблюдение. Требуется значительно меньше затрат времени и других ресурсов, так как регистрируются не все единицы совокупности, а только какая-то их часть. Например, оно может применяться при исследовании качества товаров (испытание обуви на износ, тканей на разрыв и др.). Несплошное наблюдение в свою очередь делится на:

а) способ основного массива – обследованию подвергается массив и сознательно исключается часть совокупности² (исследованию подвергаются только основные объекты);

б) выборочное наблюдение – обследованию подвергается отобранная в определенном порядке часть единиц совокупности, а полученные результаты распространяются на всю совокупность³ (широко применяется при изучении свойств и качеств продуктов (для определения крепости пряжи, жирности молока, вкусовых качеств консервов и др.));

в) монографическое наблюдение – заключается в подробном описании и анализе небольшого числа единиц совокупности (широко используется научными учреждениями для глубокого и всестороннего изучения характерных особенностей исследуемых объектов).

Выделяют следующие **способы статистического наблюдения**:

1) способ непосредственного наблюдения осуществляется с помощью регистрации изучаемых единиц совокупности и их признаков лицами, которые проводят регистрацию, на основе непосредственного осмотра, подсчета, взвешивания, показаний приборов и т. д.;

2) документальный способ наблюдения применяется при заполнении предприятиями, учреждениями и организациями отчетности на основе документов первичного учета (оперативного и бухгалтерского);

¹ Иода, Е. В. Статистика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е. В. Иода. – М.: Вузовский учебник: Инфра-М, 2012. – 303 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=260143>

² Там же.

³ Статистика: учебник / И. И. Елисеева [и др.]; Санкт-Петербургский гос. ун-т экономики и финансов; под ред. И. И. Елисейевой. – М.: Юрайт: ИД Юрайт, 2011. – 565 с.

3) опрос – первичные статистические данные получают с помощью регистрации показаний, которые дают опрашиваемые лица. Можно выделить 5 разновидностей опроса:

а) явочный предусматривает представление сведений в органы, которые ведут наблюдение, в явочном порядке, например, при регистрации браков, рождений, разводов и т. д.;

б) анкетный предусматривает рассылку специально разработанной анкеты определенному кругу лиц и после заполнения ее возврат статистическим органам. Является наиболее дешевым, но наименее точным способом;

в) саморегистрация – сотрудники статистических органов раздают специально разработанные опросные бланки опрашиваемым лицам, проводят инструктаж этих лиц, а затем собирают заполненные бланки, контролируя при этом правильность их заполнения;

г) экспедиционный – сотрудник, ответственный за регистрацию фактов, опрашивает лицо и с его слов заполняет бланк;

д) корреспондентский – проводится рассылка специально разработанных бланков и инструкций по их заполнению организациям или специально отобраным лицам, которые дали согласие с какой-то периодичностью заполнять их и в установленные сроки отправлять обратно статистическому или другому органу.

Успешность проведения любого статистического наблюдения зависит от продуманности и правильной организации работы по сбору данных. Поэтому необходимо составить *план статистического наблюдения*.

Программно-методологический план статистического наблюдения включает в себя:

а) цель статистического наблюдения определяется исходя из общих задач, которые необходимо решить для проведения статистического исследования. Цель статистического наблюдения предполагает изучение, исследование и оценку объекта статистической совокупности;

б) объект статистического наблюдения – это определенное социально-экономическое явление или процесс, подлежащее статистическому наблюдению. Установить объект означает точно определить состав и границы изучаемой совокупности. Определение объекта статистического наблюдения должно содержать точные указания на его основные признаки и свойства. Например, недостаточно сказать, что объектом наблюдения являются сельскохозяйственные организации, необходимо четко определить, к каким формам собственности они относятся (фермерские, коллективные хозяйства и т. д.);

в) единицу наблюдения. В ходе статистического наблюдения необходимо определить, сколько единиц наблюдения должно быть изучено (одна или несколько). Так, при переписи населения единицей наблюдения является

отдельный человек; если же изучению подлежат и семьи или домохозяйства, то необходимо установить две единицы наблюдения: отдельный человек и семья (домохозяйство);

г) единицу совокупности – это первичный элемент объекта статистического наблюдения, признаки которого подлежат регистрации и дальнейшему изучению, и который является основой ведущегося учета. Например, при переписи оборудования единицей наблюдения является каждое предприятие, а единицей совокупности – станок и т. д.

Единицы наблюдения являются источником данных, которые получают в результате наблюдения, а единицы совокупности – это носители признаков, которые подлежат наблюдению.

Единицы совокупности и единицы наблюдения могут совпадать, но не всегда. Например, при переписи населения единицей совокупности и единицей наблюдения является каждый житель страны, но при изучении спроса населения на различные товары или услуги единицей совокупности будет каждый зарегистрированный случай спроса, а единицей наблюдения – предприятие торговли, в котором проводилось это наблюдение;

д) программу наблюдения – это перечень вопросов (показателей), по которым регистрируются единицы наблюдения и на которые должны быть получены правильные, четкие и исчерпывающие ответы. Содержание вопросов программы должно быть кратким, четким и ясным, для их однозначного и одинакового толкования всеми участниками. Программа содержит цель, объект и единицу наблюдения, а также перечень признаков, которые подлежат исследованию;

е) статистический формуляр – это документ, в котором в определенной последовательности изложены все вопросы программы и в котором регистрируются ответы на данные вопросы. Статистический формуляр может иметь различные названия: отчет, форма, переписной лист, опросный бланк и т. д. Статистические формуляры могут быть карточными (для одной единицы совокупности, например, анкета) и списочными (для регистрации сведений относительно двух и более единиц совокупности).

При проведении статистического наблюдения необходимо обеспечить точность и достоверность собранных данных, т. е. необходимо исключить или хотя бы минимизировать ошибки наблюдения. В связи с этим выделяют ошибки регистрации и ошибки репрезентативности.

Ошибки регистрации – это отклонения значений показателя, полученного в ходе статистического наблюдения, от его фактического, действительного значения. Этот вид ошибок может быть и при сплошном, и при несплошном наблюдении.

Ошибки репрезентативности появляются только при проведении несплошного наблюдения. Причиной их возникновения является недостаточно

точное воспроизведение отобранной и обследованной совокупности всей исходной совокупности в целом.

В свою очередь вышеперечисленные ошибки делятся на случайные и систематические.

Случайные ошибки регистрации появляются в результате действия различных случайных факторов (например, переставлены местами цифры, перепутаны соседние строки или графы при заполнении статистического формуляра).

Систематические ошибки регистрации всегда имеют одинаковую тенденцию либо к уменьшению, либо к увеличению значения показателей по каждой единице наблюдения, и поэтому величина показателя по совокупности в целом будет включать в себя накопленную ошибку в сторону уменьшения или увеличения.

Тема 4. Сводка и группировка данных статистического наблюдения

В результате первой стадии статистического исследования получают статистическую информацию, которая представляет собой совокупность первичных, разрозненных данных об отдельных единицах объекта исследования. Дальнейший этап статистического исследования заключается в том, чтобы привести эти данные в определенный порядок, систематизировать и на этой основе дать сводную характеристику всей совокупности фактов при помощи расчета и анализа обобщающих статистических показателей, которые отражают суть социально-экономических явлений и процессов и выявляют определенные статистические закономерности. Эта задача достигается в результате сводки – второй стадии статистического исследования.

Определение: *статистическая сводка – это первичная обработка результатов статистического наблюдения с целью их систематизации для получения обобщающих сведений изучаемого явления по ряду существенных признаков.*

Статистическая сводка позволяет перейти к оценке и анализу обобщающих статистических показателей, вычисляемых по совокупности в целом и по отдельным ее частям, что позволяет проводить анализ и прогнозирование исследуемых социально-экономических явлений и процессов.

Выделяют следующие виды сводок.

I. *В зависимости от цели и задач:*

1) простая сводка – проводится только подсчет общих итогов по изучаемой совокупности единиц наблюдения (чтобы узнать общую численность студентов России достаточно сложить данные о численности студентов в каждом вузе). Программа простой сводки – подсчет отдельных фактов;

2) сложная сводка. Проводится с помощью метода статистических группировок.

Статистическая сводка проводится по определенной программе и плану⁴.

Программа статистической сводки включает в себя следующие этапы:

- выбор группировочных признаков;
- определение порядка формирования групп;
- разработка системы статистических показателей для характеристики групп или объектов в целом;
- разработка макетов статистических таблиц для представления результатов сводки.

План статистической сводки включает в себя последовательность и сроки выполнения отдельных частей статистической сводки, ее исполнителей и о порядке изложения и представления результатов.

II. *По технике или способу выполнения сводка может быть:*

- 1) ручной;
- 2) механической (выполняется с применением компьютерных технологий).

III. *По форме обработки данных выделяют:*

- 1) децентрализованную сводку (обработка статистических данных производится поэтапно от отдельных территорий к центру);
- 2) централизованную (обработка данных осуществляется от начала до конца в одной организации, например, перепись населения).

Статистическая группировка. В сводке статистических данных отдельные единицы статистической совокупности объединяются в группы при помощи метода группировок.

Определение: *статистическая группировка – это деление единиц совокупности на однородные группы и подгруппы по определенным признакам для дальнейшего глубокого и всестороннего изучения.*

Определение: *признак, по которому проводится распределение единиц статистической совокупности на группы, называется группировочным признаком (основанием группировки).*

Выделяют следующие виды группировочных признаков:

- атрибутивные (качественные);
- количественные;
- признаки пространства;
- признаки времени.

⁴ Иода, Е. В. Статистика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е. В. Иода. – М.: Вузовский учебник: Инфра-М, 2012. – 303 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=260143>

К задачам статистической группировки относятся:

1. Выделение социально-экономических типов явлений. Для того чтобы дать правильную статистическую оценку собранных данных, нужно заранее установить систему показателей, по которым необходимо получить сводные данные для характеристики изучаемых социально-экономических явлений и процессов. Например, для характеристики работы предприятий сферы торговли важное значение имеют такие показатели, как объем товарооборота, численность работников, издержки обращения, запасы товаров и т. д.

2. Определение характеристики состава совокупности по какому-либо признаку в границах уже определенного социально-экономического типа. Для того, чтобы дать более полную характеристику в границах определенного типа явления, необходимо разделить его на подгруппы. Например, число студентов, которые поступили на различные факультеты, можно разделить на студентов, обучающихся по очной и заочной форме обучения, получающих первое или второе образование и т. д.

3. Выявление взаимосвязи в изменениях исследуемых признаков. Различные социально-экономические явления и их признаки тесно связаны между собой.

Например, если сгруппировать торговые предприятия по размеру товарооборота и вычислить для каждой группы средний уровень издержек обращения, то можно статистически оценить, насколько тесна связь между этими показателями. Такая аналитическая группировка будет показывать, что уровень издержек обращения крупных торговых предприятий в среднем ниже, чем у мелких. Поэтому крупные торговые сети имеют более высокую рентабельность по сравнению с мелкими. Также посредством метода группировок можно выявить, что объем товарооборота на один магазин в городской торговле выше, чем в сельской.

Выделяют следующие виды группировок.

I. В зависимости от цели исследования:

1) *типологическая группировка* – с ее помощью можно выделить важнейшие социально-экономические типы явлений и процессов. Например, предприятия можно разделить по форме собственности, отраслевой принадлежности или организационно-правовой форме. При этом количество групп определяется, как правило, числом выделяемых типов явлений;

2) *структурная группировка* – деление выделенных с помощью типологической группировки типов явлений однородных совокупностей на группы, которые характеризуют их структуру по какому-либо признаку. Например, группировка домохозяйств по уровню дохода, предприятий по объему выручки и т. д.;

3) *аналитическая (факторная) группировка* – определяет наличие и характер взаимосвязи между двумя признаками (например, зависимость производительности труда работников предприятия от стажа их работы).

II. *В зависимости от степени сложности явления и от задач анализа:*

1) по одному признаку (*простая группировка*);

2) по нескольким признакам (*сложная (комбинационная) группировка*).

Интервалы группировок. При составлении группировок на основе количественных признаков прежде всего необходимо определить число групп, на которые надо разбить совокупность и интервалы группировки.

Определение: *интервал – это разность между наибольшим и наименьшим значением признака в группе, т. е. промежуток изменения числового значения признака для каждой группы в пределах «от – до»⁵.*

Выделяют равные и неравные интервалы.

Число групп зависит от задач исследования, числа единиц изучаемого объекта и интервала изменения группировочного признака.

Ориентировочно рассчитать оптимальное число групп с равным интервалом можно по формуле Стерджесса:

$$n = 1 + 3,322 \times \lg N,$$

где N – число единиц совокупности.

Равные интервалы применяются, если изменение количественного признака внутри происходит равномерно. Величина такого интервала рассчитывается по формуле

$$i = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n},$$

где x_{\max} , x_{\min} – наибольшее и наименьшее значения признака соответственно; n – число групп.

Интервалы групп могут быть закрытыми, когда указаны и верхняя и нижняя границы, и открытыми, когда указана лишь одна из границ.

Ряды распределения. После определения группировочного признака, числа групп и их интервалов строится ряд распределения.

Определение: *статистический ряд распределения – это упорядоченное распределение единиц изучаемой совокупности на группы по определенному варьирующему признаку⁶.*

Различают следующие виды рядов распределения:

1) атрибутивные (строятся по качественным (атрибутивным) признакам). Например, распределение населения по профессии, полу и т. д.

⁵ Там же.

⁶ Шумак, О. А. Статистика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / О. А. Шумак, А. В. Гераськин. – М.: РИОР: Инфра-М, 2012. – 311 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=261152>

2) вариационные (строятся по количественным признакам). Например, распределение населения по возрасту, рабочих – по стажу работы и т. д.

Обязательными элементами любого вариационного ряда распределения являются варианты и частоты.

Определение: числовые значения количественного признака в вариационном ряду распределения называются вариантами и обозначаются x_i .

Они могут быть выражены положительными и отрицательными, абсолютными и относительными величинами.

Определение: частоты – это численности отдельных вариантов или каждой группы вариационного ряда, т. е. это числа, показывающие, как часто встречаются те или иные варианты в ряду распределения, и обозначаются f_i .

Сумма всех частот называется объемом совокупности и определяет число элементов всей совокупности. Производными частот в статистике являются частоты.

Определение: частоты – это частоты, выраженные в долях единиц или процентах, т. е. в относительных величинах.

Сумма частостей равна единице, или 100 %. Замена частот частостями позволяет сравнивать вариационные ряды с разным числом наблюдений.

В зависимости от характера вариации количественного признака выделяют дискретные и интервальные вариационные ряды.

Дискретные вариационные ряды строятся по дискретным (прерывным) признакам, имеющим только целые значения (например, число комнат в квартирах города).

Интервальные вариационные ряды строятся на основе непрерывных признаков, имеющих любые значения, в том числе и дробные.

Способы построения дискретных и интервальных рядов различны. Ряды распределения принято представлять в виде таблиц и графиков.

Статистические таблицы. Таблица может быть наглядным, кратким и последовательным изложением полученных цифровых данных.

Основанием любой таблицы является сетка – скелет, в которой вертикальные столбцы называются **графами**, а горизонтальные – **строками**. Внешне таблицы представляют собой сетку из вертикальных и горизонтальных линий, в которой записываются числовые данные.

В ней выделяются две составляющие: подлежащее и сказуемое.

Определение: статистическое подлежащее таблицы (стро́ки) – это то, что отображается и характеризуется в таблице (объект изучения)⁷.

⁷ Статистика в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. И. Бережной, О. Б. Бигдай, О. В. Бережная, О. А. Киселева. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 288 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=502176>

Статистическое сказуемое таблицы (графы) отображает, какими признаками характеризуется подлежащее.

Различают три вида таблиц:

1. В простой таблице подлежащее не делится на группы. В этом случае возможны два варианта:

- таблица содержит данные по совокупности в целом;
- таблица содержит данные о каждой единице совокупности.

Подлежащее этой таблицы вынесено в заголовок, сама таблица – это сказуемое, причем значения показателей даны в динамике.

Например, табл. 4.1⁸.

Таблица 4.1

Реальная среднемесячная начисленная заработная плата работников по субъектам РФ за 2013–2015 гг. (в % к предыдущему году)

Наименование	Год		
	2013	2014	2015
А	1	2	3
Российская Федерация	104,8	101,2	91,0
Приволжский федеральный округ	105,2	101,7	91,0
Республика Татарстан	104,9	101,3	91,3

2. Групповая таблица – это таблица, в которой подлежащее разделено на группы по какому-либо одному признаку (табл. 4.2).

Таблица 4.2

Распределение безработных по уровню образования, %

Уровень образования	2015 год	2016 год
Всего	100,0	100,0
В том числе:		
высшее профессиональное	9,2	13,8
неполное высшее профессиональное	2,2	2,7
среднее профессиональное	28,6	24,0
среднее общее	40,8	36,3
основное общее	17,9	19,5
не имеют основного общего	1,3	3,8

3. Комбинационные – это такие таблицы, в которых подлежащее делится на группы не по одному, а по нескольким признакам, при этом каждая группа, образованная по одному признаку, делится на подгруппы по другому признаку. Примером является табл. 4.3.

Правила построения таблиц:

– таблица должна иметь небольшие размеры, чтобы ее было удобно читать и анализировать;

⁸ Там же.

- название таблицы, заголовки подлежащего и сказуемого должны быть точными, краткими и ясными;
- в таблице должны быть точно обозначены единицы измерения, а также территория и период, к которым относятся приводимые данные;
- при отсутствии данных следует ставить знак тире, а при отсутствии сведений – многоточие или «нет сведений»;
- в таблице должны быть подсчитаны итоги;
- цифровой материал должен даваться с одинаковой степенью точности⁹.

Таблица 4.3

**Группировка магазинов в г. N по размеру товарооборота
и по площади торгового зала**

Группы магазинов по размеру квартального товарооборота, млн руб.	Площадь торгового зала, кв. м.	Количество розничных предприятий, единиц	Розничный товароборот, млн руб.
до 10	до 30	1	1,2
	30–50	4	14,2
	50–100	2	9,3
	свыше 100	3	28,4
от 11 до 20	до 30	–	–
	30–50	1	12,8
	50–100	6	90,1
	свыше 100	8	132,6

Статистические графики

Ряды распределения для наглядности и удобства анализа можно изобразить графически. Существуют следующие основные виды графиков рядов распределения.

1. Полигон (служит для изображения дискретного вариационного ряда, а также для интервального вариационного ряда, для этого в качестве координат по оси абсцисс используют середины интервалов)¹⁰.

Из приведенного графика видно, что распределение работников по стажу неравномерно: чем больше стаж работников отличается от среднего, тем таких работников меньше (рис. 4.1).

⁹ Статистика: учеб. пособие / А. В. Багат [и др.]; под ред. В. М. Симчеры. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 368 с.

¹⁰ Годин, А. М. Статистика [Электронный ресурс]: учебник / А. М. Годин. – 10-е изд., перераб. и испр. – М.: Изд.-торг. корп. «Дашков и К^о», 2013. – 452 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=430372>

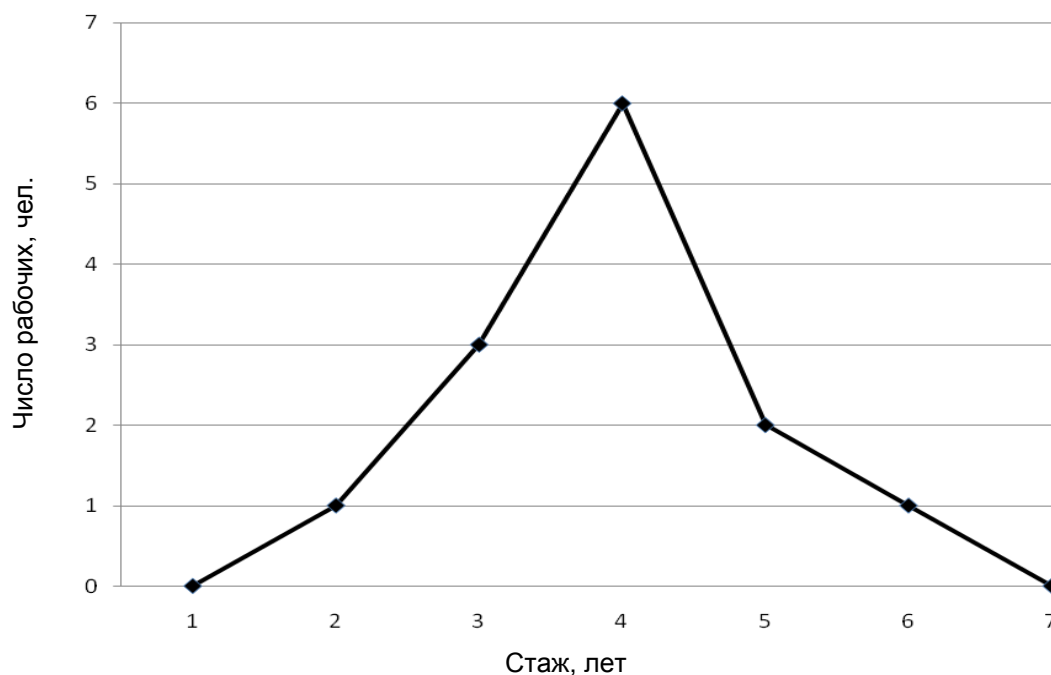


Рис. 4.1. Полигон распределения числа рабочих предприятия по производственному стажу, лет

2. Гистограмма (столбиковая диаграмма, для построения которой на оси абсцисс откладывают отрезки, равные величине интервалов вариационного ряда. На отрезках строят прямоугольники, высота которых в принятом масштабе по оси ординат соответствует частотам или частостям)¹¹ (рис. 4.2).

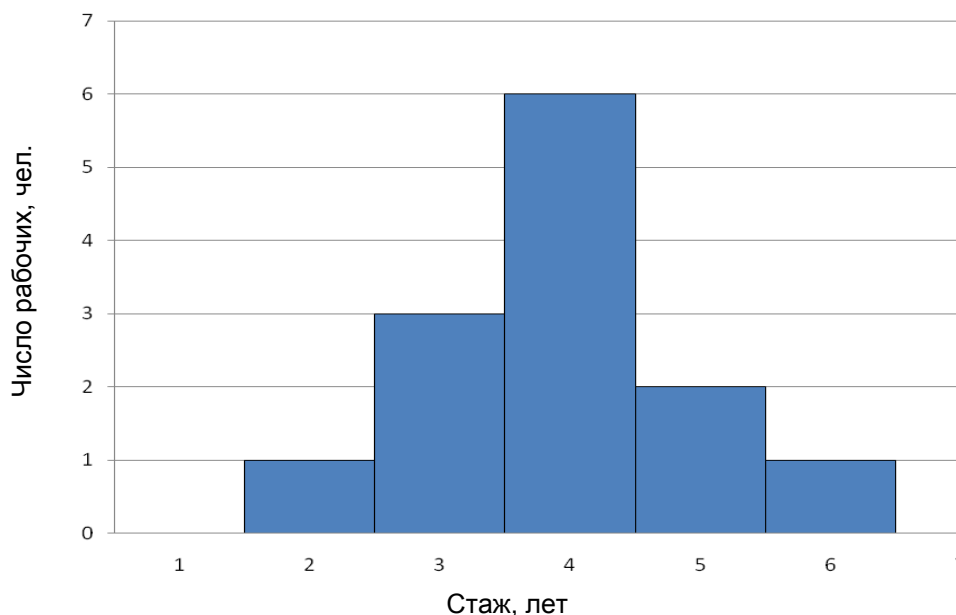


Рис. 4.2. Гистограмма распределения числа рабочих предприятия по производственному стажу, лет

¹¹ Иода, Е. В. Статистика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е. В. Иода. – М.: Вузовский учебник: Инфра-М, 2012. – 303 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=260143>

Гистограмма может быть преобразована в полигон распределения, если середины верхних сторон прямоугольников соединить отрезками прямых, при этом середины верхних сторон двух крайних прямоугольников соединить с осью абсцисс в точках, отстоящих в принятом масштабе на величину интервалов от середины первого и последнего интервалов¹².

3. Кумулята строится по накопленным частотам (частостям) (рис. 4.3):

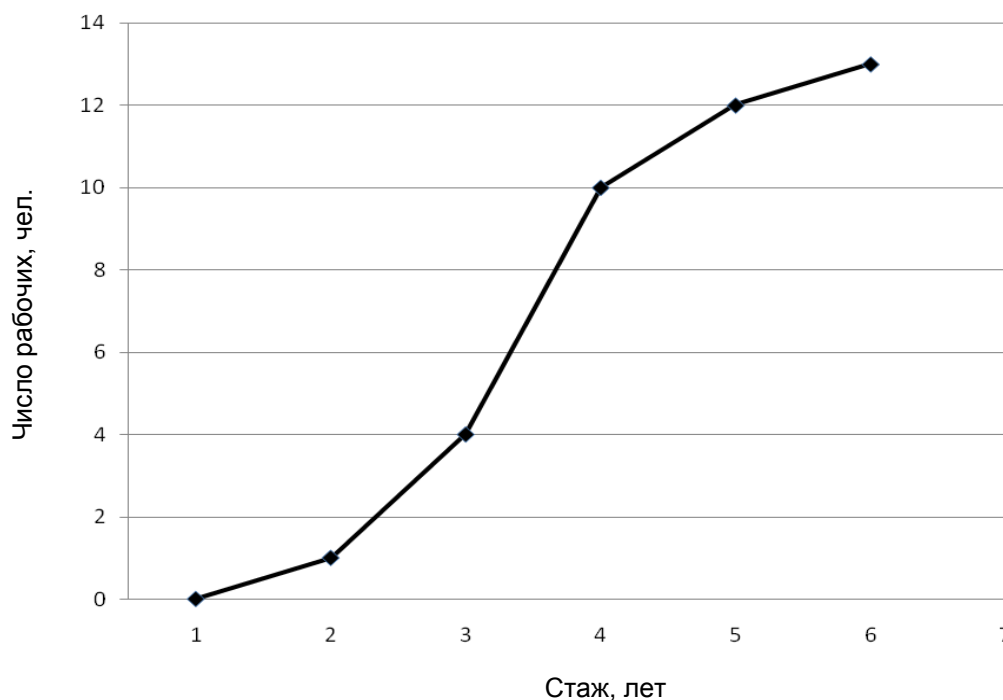


Рис. 4.3. Кумулята распределения числа рабочих предприятия по производственному стажу, лет

Накопленные частоты (частости) определяют последовательным суммированием частот (частостей); они показывают, сколько единиц совокупности имеют значение признака не больше, чем рассматриваемое значение¹³.

При построении кумуляты интервального ряда нижней границе первого интервала соответствует нулевая частота (частость), верхней — вся частота (частость) первого интервала. Верхней границе второго интервала — сумма частот (частостей) первого и второго интервалов и т. д. Верхней границе последнего интервала — сумма накопленных частот (частостей) во всех интервалах, что соответствует общей численности изучаемой совокупности, или 100 %¹⁴.

¹² Там же.

¹³ Там же.

¹⁴ Там же.

Тема 5. Методы обработки и анализа статистической информации

Абсолютные статистические величины. Абсолютные величины применяются для того, чтобы показать размер, объем явлений. В статистике абсолютная величина получается в результате сводки статистических данных. Абсолютные статистические величины могут выражаться в различных единицах измерения – натуральных, стоимостных (денежных), условных, трудовых.

1. Натуральные единицы измерения показывают величину и размер исследуемых явлений и выражаются в метрах, тоннах, литрах и т. д. Сопоставляют и суммируют только по однородным продуктам, например, нельзя складывать тонны стали с метрами ткани.

2. Стоимостные единицы используются для оценки размера явлений в стоимостном выражении. Выделяют множество стоимостных статистических показателей, например размер прибыли предприятия, валовый внутренний продукт страны, доходы населения и т. д.

3. Условные единицы измерения. Во многих случаях не все виды однородной продукции можно суммировать. Например, нельзя суммировать литры молока, так как оно имеет различный процент жирности и т. д. В этих случаях применяются условные единицы измерения.

4. Трудовые единицы измерения. Применяются для оценки затрат труда на производство какого-либо вида работ или оценки объема трудовых ресурсов. К ним относятся человеко-часы, человеко-дни и т. п.

Выделяют следующие *виды абсолютных статистических величин*:

По способу выражения:

1. Индивидуальные абсолютные величины показывают размеры признака отдельных единиц совокупности (например, возраст отдельного человека, размер прибыли конкретного предприятия). Они являются непосредственным результатом статистического наблюдения и отражаются в первичных учетных документах (статистических формулярах).

2. Суммарные абсолютные величины отражают величину признака всех единиц исследуемой совокупности в целом или отдельных ее групп и являются результатом суммирования индивидуальных абсолютных величин (например, фонд оплаты труда предприятия – это сумма заработных плат всех его работников).

Абсолютные величины всегда являются именованными числами, т. е. они выражаются в конкретных единицах измерения (кг, шт., тонны, га, м и т. п.).

На практике, при отсутствии необходимых данных абсолютные величины можно получить расчетным путем, например, на основе следующей балансовой увязки:

$$З_n + П = P + З_k,$$

где Z_n – запас на начало периода; Π – поступление за период; P – расход за период; Z_k – запас на конец периода.

Отсюда можно найти, что $P = Z_n + \Pi - Z_k$.

Общий объем признака можно рассчитать и с помощью данных о среднем значении и численности единиц совокупности.

Абсолютные статистические величины широко применяются в анализе и прогнозировании состояния и развития социально-экономических явлений и процессов.

На основе абсолютных величин определяют относительные статистические величины.

Относительные статистические величины рассчитываются путем деления одной величины на другую. Числитель отношения является сравниваемой величиной, ее называют *текущей*, или *отчетной*, знаменатель отношения называется базой сравнения, или основанием сравнения.

Если база сравнения равна 100, то относительная величина будет выражаться в процентах (%), если база сравнения равна 1 000, то – в промилле (‰), 10 000 – в продцимилле (‱).

Сопоставляемые величины делятся на одноименные и разноименные. При сравнении одноименных величин их выражают в коэффициентах, процентах, промилле. При сравнении разноименных наименования относительных величин будут образовываться от наименований сравниваемых величин. Например, плотность населения – чел./км², урожайность – ц/га и т. д.

Выделяют следующие *виды относительных величин (показателей)*:

1. **Относительный показатель планового задания** используется для планирования и определяется как частное уровня, запланированного на предстоящий период (Π), к уровню показателя, который был достигнут в предыдущем периоде (Φ_0):

$$ОППЗ = \frac{\Pi}{\Phi_0} \cdot 100.$$

2. **Относительный показатель выполнения плана** используется для сравнения реально достигнутых результатов с запланированными ранее:

$$ОПВП = \frac{\Phi_1}{\Pi} \cdot 100,$$

где Φ_1 – достигнутый уровень в текущем периоде;

Π – план на этот же период.

3. **Относительный показатель динамики (темп роста)** отражает изменение уровня какого-либо социально-экономического процесса во времени и рассчитывается путем деления уровня показателя за какой-либо период или момент времени на уровень этого же показателя в предыдущий период или момент времени. Вычисляется в коэффициентах или %.

4. **Относительный показатель структуры** отражает состав исследуемой совокупности и показывает долю (удельный вес) отдельных элементов совокупности в общем итоге. Рассчитывается делением части единиц совокупности (f_i) на численность единиц всей совокупности ($\sum f_i$):

$$d = \frac{f_i}{\sum f_i} \cdot 100.$$

5. **Относительный показатель интенсивности и уровня развития** показывает степень насыщенности или уровень развития какого-либо явления в определенной среде, является именованной величиной и может выражаться в кратных отношениях, %, ‰ и других формах.

6. **Относительный показатель координации** отражает отношение частей исследуемой совокупности к какой-либо одной из них (принятой за базу сравнения). Показывает, во сколько раз одна часть совокупности больше другой или сколько единиц одной части приходится на 1, 10, 100, 1 000 единиц другой части. Может быть вычислен как по абсолютным показателям, так и по показателям структуры.

7. **Относительный показатель структуры** показывает отношение одноименных абсолютных или относительных показателей, которые соответствуют одному и тому же периоду или моменту времени, но относятся к различным объектам или территориям.

Средняя величина. Виды средних величин

Определение: в статистике средней величиной называется обобщающий показатель, который характеризует типичный уровень явления в конкретных условиях места и времени и отражает величину варьирующего признака в расчете на единицу качественно однородной совокупности¹⁵.

Различают следующие виды средних величин: 1) арифметическая; 2) гармоническая; 3) геометрическая; 4) квадратическая; 5) кубическая.

Все эти средние относятся к классу степенных средних и объединяются общей формулой (при различных значениях m):

$$\bar{x} = \sqrt[m]{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^m}{n}} = \sqrt[m]{\frac{x_1^m + x_2^m + \dots + x_n^m}{n}},$$

где \bar{x} – среднее значение исследуемого явления; m – показатель степени средней; x_i – текущее значение осредняемого признака; n – число признаков.

¹⁵ Иода, Е. В. Статистика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е. В. Иода. – М.: Вузовский учебник: Инфра-М, 2012. – 303 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=260143>

В зависимости от значения показателя степени m различают следующие виды степенных средних:

при $m = -1$ – средняя гармоническая $\bar{x}_{гар}$;

при $m = 0$ – средняя геометрическая $\bar{x}_г$;

при $m = 1$ – средняя арифметическая $\bar{x}_{ар}$;

при $m = 2$ – средняя квадратическая $\bar{x}_{кв}$;

при $m = 3$ – средняя кубическая $\bar{x}_{куб}$.

Согласно правилу мажорантности средних, при использовании одних и тех же данных, чем больше значение показателя степени m , тем больше значение средней величины, т. е.

$$\bar{x}_{гар} \leq \bar{x}_г \leq \bar{x}_{ар} \leq \bar{x}_{кв} \leq \bar{x}_{куб}.$$

Вид средней величины выбирается в каждом конкретном случае путем анализа изучаемой совокупности, он определяется содержанием исследуемого явления и характером исходных данных.

Средняя арифметическая является наиболее распространенным видом средних величин и вычисляется в форме простой или взвешенной средней.

Средняя арифметическая простая применяется в тех случаях, когда объем варьирующего признака для всей совокупности является суммой значений признаков отдельных ее единиц¹⁶ (т. е. когда исходные данные не сгруппированы). Вычисляется по формуле

$$\bar{x}_{ар} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum x_n}{n},$$

где x_1, x_2, \dots, x_n – индивидуальные значения варьирующего признака, n – число единиц совокупности.

Средняя арифметическая взвешенная применится, когда данные сгруппированы, т. е. в качестве исходных данных имеется вариационный ряд. Часто приходится рассчитывать среднюю арифметическую величину по групповым средним величинам или по средним отдельных частей совокупности (частным средним), т. е. среднюю из средних. Например, средняя продолжительность жизни населения страны представляет собой среднее из средних продолжительностей жизни по отдельным регионам данной страны.

Среднее из средних величин вычисляется по следующей формуле, считая $x = \bar{x}_{гр}$:

$$\bar{x}_{ар} = \frac{\sum \bar{x}_{гр} f}{\sum f},$$

где f – число единиц в каждой группе.

¹⁶ Там же.

Свойства средних величин:

1. Если все индивидуальные значения признака уменьшить или увеличить в A раз, то среднее значение нового признака соответственно уменьшится или увеличится в A раз:

$$\overline{(x_i \cdot A)} = \bar{x} \cdot A ; \overline{(x_i / A)} = \bar{x} / A.$$

2. Если варианты осредняемого признака уменьшить или увеличить на одну и ту же величину A , то средняя арифметическая соответственно уменьшится или увеличится на это же число A :

$$\overline{(x_i \pm A)} = \bar{x} \pm A.$$

3. Если частоты (веса) всех усредняемых вариантов уменьшить или увеличить в k раз, то средняя арифметическая не изменится:

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

4. Сумма отклонений отдельных значений признака от их средней величины равна нулю:

$$\sum_i (x_i - \bar{x}) = 0.$$

Средняя гармоническая. Применяется в тех случаях, когда не известны частоты f по отдельным вариантам x совокупности, а представлено их произведение $x \cdot f$. Обозначим это произведение через M , тогда получим формулу средней гармонической взвешенной:

$$\bar{x}_{\text{гар}} = \frac{\sum M}{\sum \frac{M}{x}} = \frac{M_1 + M_2 + \dots + M_n}{\frac{M_1}{x_1} + \frac{M_2}{x_2} + \dots + \frac{M_n}{x_n}}.$$

Средняя гармоническая $\bar{x}_{\text{гар}}$ является преобразованной формой средней арифметической $\bar{x}_{\text{ар}}$ и тождественна ей. Вместо $\bar{x}_{\text{гар}}$ всегда можно рассчитать $\bar{x}_{\text{ар}}$, но для этого нужно определить веса отдельных значений признака, скрытые в весах средней гармонической¹⁷.

В тех случаях, когда вес каждого варианта равен единице, применяется *средняя гармоническая простая*:

$$\bar{x}_{\text{гар}} = \frac{n}{\sum \frac{1}{x}} = \frac{1+1+\dots+1}{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \dots + \frac{1}{x_n}},$$

¹⁷ Аскеров, П. Ф. Общая и прикладная статистика [Электронный ресурс]: учебник / П. Ф. Аскеров, Р. Н. Пахунова, А. В. Пахунов. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 272 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=404310>

где $\frac{1}{x}$ – отдельные варианты обратного признака, встречающиеся по одному разу;

n – число вариантов.

Если по двум частям совокупности (численности n_1 и n_2) даны средние гармонические, то общую среднюю гармоническую по всей совокупности можно представить как взвешенную гармоническую среднюю из групповых средних:

$$\bar{x}_{\text{гар}} = \frac{n_1 + n_2}{\frac{n_1}{\bar{x}_{1\text{гар}}} + \frac{n_2}{\bar{x}_{2\text{гар}}}}.$$

Средняя геометрическая. Применяется, когда индивидуальные значения признака представляет средний коэффициент роста (данный коэффициент, как правило, является относительной величиной динамики, построенный в виде цепной величины, как отношение к предыдущему уровню каждого уровня в ряду динамики). Вычисляется по формуле

$$\bar{x}_{\text{геом}} = \sqrt[n]{x_1 x_2 x_3 \dots x_n} = \sqrt[n]{\Pi x},$$

где n – число вариантов; Π – знак произведения.

Наиболее широко применяется для определения средних темпов изменения в рядах динамики, а также в рядах распределения (рассмотрим ее применение позднее).

Средняя квадратическая и средняя кубическая

Средняя квадратическая $\bar{x}_{\text{кв}}$ применяется для вычисления средней величины стороны n квадратных участков, диаметров труб и т. п.

Средняя квадратическая простая вычисляется по формуле

$$\bar{x}_{\text{кв}} = \sqrt{\frac{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n}},$$

а средняя квадратическая взвешенная:

$$\bar{x}_{\text{кв}} = \sqrt{\frac{\sum x^2 f}{\sum f}},$$

где f – веса.

Средняя кубическая $\bar{x}_{\text{куб}}$ применяется при определении средней стороны длины кубов.

$$\bar{x}_{\text{куб}} = \sqrt[3]{\frac{\sum x^3}{n}} \text{ – простая,}$$

$$\bar{x}_{\text{куб}} = \sqrt[3]{\frac{\sum x^3 f}{\sum f}} \text{ – взвешенная.}$$

Средние квадратическая и кубическая имеют ограниченное применение в практике статистики. Широко пользуется статистика средней квадратической, но не из самих вариантов x , а из их отклонений от средней $(x - \bar{x})$ при расчете показателей вариации¹⁸.

Структурные средние. Помимо степенных средних в статистике широко используются структурные средние. Наиболее распространенными видами структурных средних величин являются мода и медиана. Они применяются для изучения внутреннего строения и структуры рядов распределения значений признака¹⁹.

Определение: *Мода (M_0) – это значение случайной величины, которое встречается с наибольшей вероятностью, в дискретном вариационном ряду – варианта, имеющая наибольшую частоту.*

Мода широко используется при изучении покупательского спроса, регистрации цен и т. п.

Формула для вычисления:

$$M_0 = X_{M_0} + i_{M_0} \frac{f_{M_0} - f_{M_{0-1}}}{(f_{M_0} - f_{M_{0-1}}) + (f_{M_0} - f_{M_{0+1}})},$$

где X_{M_0} – нижняя граница модального интервала; $f_{M_0}, f_{M_{0-1}}, f_{M_{0+1}}$ – частоты в модальном, предыдущем и следующем за модальным интервалом (соответственно).

Модальный интервал определяется по наибольшей частоте.

Определение: *медиана M_e – варианта, которая находится в середине вариационного ряда.*

Она делит ряд на две равные по числу единиц части – со значениями признака меньше медианы и со значениями признака больше медианы²⁰.

Номер медианы для нечетного числа членов ряда вычисляется по формуле:

$$N_{M_e} = \frac{n + 1}{2},$$

где n – число членов ряда.

В случае четного объема ряда медиана равна средней из двух вариантов, находящихся в середине ряда.

¹⁸ Годин, А. М. Статистика [Электронный ресурс]: учебник / А. М. Годин. – 10-е изд., перераб. и испр. – М.: Издат.-торг. корп. «Дашков и К^о», 2013. – 452 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=430372>

¹⁹ Иода, Е. В. Статистика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е. В. Иода. – М.: Вузовский учебник: Инфра-М, 2012. – 303 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=260143>

²⁰ Статистика: учеб. пособие / А. В. Багат [и др.]; под ред. В. М. Симчеры. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 368 с.

Вычисляется медиана по формуле:

$$M_e = X_{M_e} + i_{M_e} \cdot \frac{\frac{\sum f}{2} - S_{M_{e-1}}}{f_{M_e}}$$

где X_{M_e} – нижняя граница медианного интервала; i_{M_e} – медианный интервал; $\frac{\sum f}{2}$ – половина от общего числа наблюдений; $S_{M_{e-1}}$ – сумма наблюдений, накопленная до начала медианного интервала; f_{M_e} – число наблюдений в медианном интервале.

Соотношения между средней арифметической, медианой и модой в статистических распределениях. Мода и медиана, как правило, отличаются от значения средней арифметической величины, совпадая с ней только в случае симметричного распределения частот вариационного ряда. Поэтому соотношение моды, медианы и средней арифметической позволяет оценить асимметрию ряда распределения.

Мода и медиана, как правило, являются дополнительными к средней характеристиками совокупности и используются в математической статистике для анализа формы рядов распределения²¹.

Аналогично медиане вычисляются значения признака, делящие совокупность на четыре равные (по числу единиц) части – квартили, на пять – квинтили, на десять – децили, на сто – перцентили.

Статистическое изучение вариации. Понятие вариации. При изучении совокупности явления нельзя ограничиваться только нахождением средней величины. Средние величины дают обобщенную характеристику варьирующего признака, показывают типичные характеристики для изучаемой совокупности. Однако в средней величине не проявляется степень отклонений (колеблемости) отдельных значений признаков вокруг их среднего уровня. В зависимости от однородности в совокупности колеблемость признаков может быть большой или малой. Поэтому возникает необходимость в измерении вариации отдельных вариантов по отношению к средней величине²².

Определение: *вариация – это различие в значениях какого-либо признака у разных единиц данной совокупности в один и тот же период или момент времени*²³.

²¹ Статистика: учебник / И. И. Елисеева [и др.]; Санкт-Петербургский гос. ун-т экономики и финансов; под ред. И. И. Елисеевой. – М.: Юрайт: ИД Юрайт, 2011. – 565 с.

²² Лысенко, С. Н. Общая теория статистики [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С. Н. Лысенко, И. А. Дмитриева. – изд. испр. и доп. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2014. – 219 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=397795>

²³ Иода, Е. В. Статистика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е. В. Иода. – М.: Вузовский учебник: Инфра-М, 2012. – 303 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=260143>

В переводе с латинского «вариация» означает «колеблемость», «изменчивость», «непостоянство». Предполагая, что большинство социально-экономических явлений и процессов варьируют в некотором масштабе, в статистике разработана методология расчета показателей вариации, которые, в свою очередь, могут быть абсолютными, относительными и средними.

Величины признаков меняются (варьируют) под действием различных причин и условий, которые в статистике называют факторами. Нередко эти факторы действуют в противоположных направлениях и сами, в свою очередь, варьируют²⁴. Среди них есть существенные факторы, которые определяют величину вариантов данного признака у всех единиц совокупности. Но есть и несущественные, которые на одни единицы совокупности могут оказывать влияние, на другие нет.

Например, вариация или различие оценок студентов на экзамене в вузе вызывается, в частности, различными способностями студентов; временем, затраченным ими на самостоятельную работу; посещаемостью занятий; различием социально-бытовых условий и т. д. Но на оценку могут влиять и какие-либо чисто случайные причины, например, временное недомогание.

Вариация, которая порождается существенными факторами, носит систематический характер, т. е. наблюдается последовательное изменение вариантов признака в определенном направлении. Такая вариация носит название систематической. В систематической вариации проявляются взаимосвязи между явлениями, их признаками, в такой связи – один как причина, другой как следствие его действия.

Вариация, вызываемая случайными факторами, носит название случайной. В данном случае систематического изменения вариантов зависимого признака от случайных факторов не наблюдается; все изменения носят хаотический характер, так как нет устойчивой связи этих факторов с единицами изучаемой совокупности.

Вариация зависимого признака, образовавшаяся под действием всех без исключения влияющих на него факторов, называется общей²⁵. Следовательно, общая вариация складывается из систематической и случайной вариаций.

Показатели вариации. К показателям вариации относятся: размах вариации, среднее линейное (абсолютное) отклонение (СЛО), дисперсия, среднее квадратическое отклонение (СКО), коэффициент вариации²⁶.

²⁴ Гусаров, В. М. Статистика [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / В. М. Гусаров, Е. И. Кузнецова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 479 с.

²⁵ Балдин, К. В. Общая теория статистики [Электронный ресурс]: учеб. пособие / К. В. Балдин, А. В. Рукосуев. – 2-е изд. – М.: Издат.-торг. корп. «Дашков и К^о», 2012. – 312 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415208>

1. *Размах вариации* – разность между максимальным и минимальным значениями признака:

$$R = X_{\max} - X_{\min}.$$

Он характеризует пределы изменения признака.

Средний размах: $R_{\text{ср.}}$ – это есть средняя арифметическая из ряда размахов, полученных из серии равных по объему наблюдений. Широко используется в контроле качества продукции.

Однако размах вариации показывает лишь крайние отклонения признака и не отражает отклонений всех вариантов в ряду. При изучении вариации нельзя ограничиваться только определением размаха. Для анализа вариации необходим показатель, который отражает все колебания варьирующего признака и дает обобщенную характеристику²⁷.

Простейшим показателем такого типа является среднее линейное отклонение.

2. *Среднее линейное отклонение* (СЛО) – это средняя арифметическая абсолютных значений отклонений отдельных вариантов от их средней арифметической (учитывает только крайние значения признака и не учитывает все промежуточные).

– СЛО для несгруппированных данных:

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

где n – число членов ряда.

То есть \bar{d} – СЛО равно средней арифметической из абсолютных отклонений (модулей) признака всех единиц совокупности от средней арифметической.

– СЛО для сгруппированных данных (вариационных рядов):

$$\bar{d} = \frac{\sum |x - \bar{x}| f}{\sum f},$$

где $\sum f$ – сумма частот вариационного ряда.

В формулах разности в числителе взяты по модулю, иначе в числителе всегда будет ноль – алгебраическая сумма отклонений вариантов от их средней арифметической.

Поэтому СЛО применяют редко, только в случаях, когда суммирование показателей без учета знаков имеет экономический смысл. Например, анализ состава рабочих, ритмичность производства, оборот внешней торговли.

3. *Дисперсия* – это средний квадрат отклонений индивидуальных значений от средней арифметической (не имеет единиц измерения).

²⁶ Иода, Е. В. Статистика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е. В. Иода. – М.: Вузовский учебник: Инфра-М, 2012. – 303 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=260143>

²⁷ Там же.

В общем виде взвешенная дисперсия исчисляется по формуле:

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

или простая дисперсия:

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

Дисперсия альтернативного признака:

$$\sigma^2 = p \cdot q.$$

4. *Среднее квадратическое отклонение* (СКО) – это есть квадратный корень из среднего квадрата отклонений отдельных значений признака от средней арифметической:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum d^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}} \text{ – для несгруппированных данных;}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 \cdot f}{\sum f}} \text{ – для сгруппированных данных (вариационного ряда).}$$

Относительные показатели вариации (коэффициент вариации)

На практике часто возникает необходимость сравнения вариаций различных признаков. Например, большой интерес представляет сравнение вариаций возраста рабочих и их квалификации, стажа работы и размера заработной платы, себестоимости и прибыли, стажа работы и производительности труда и т. д. Для подобных сопоставлений показатели абсолютной колеблемости признаков непригодны: нельзя сравнивать колеблемость стажа работы, который выражается в годах, с вариацией зарплаты, выраженной в рублях²⁸.

Для того, чтобы провести такое сравнение, а также для сравнения изменчивости одного и того же признака в нескольких совокупностях с различной средней арифметической величиной используют относительный показатель вариации – коэффициент вариации.

Коэффициент вариации представляет собой выраженное в процентах отношение СКО к средней арифметической:

$$v = \frac{\sigma}{X} \cdot 100\%.$$

Это относительная мера вариации и позволяет сравнивать степень варьирования в разных вариационных рядах.

²⁸ Там же.

Виды дисперсии

Определение: дисперсия – это средний квадрат отклонений всех значений признака ряда распределения от средней арифметической.

Свойства дисперсии:

- 1) дисперсия постоянной величины равна нулю ($\sigma^2(A) = 0$);
- 2) дисперсия не меняется, если все варианты увеличить или уменьшить на одно и то же число ($\sigma^2(x + A) = \sigma^2(x)$);
- 3) если все варианты умножить на число A , дисперсия увеличится в A^2 раз $\sigma^2(Ax) = A^2\sigma^2(x)$;
- 4) дисперсия от средней меньше, чем средний квадрат отклонений от любого числа x_0 на $(x_0 - \bar{x})^2$ – свойство минимальности дисперсии от средней ($\sigma^2 = (x_0 - \bar{x})^2$).

Использование свойств дисперсии позволяет упрощать ее расчеты, особенно в случаях, когда вариационный ряд представляет собой арифметическую прогрессию или имеет равные интервалы. В этих случаях сначала находят дисперсию от условного нуля, а затем используют 4-е свойство, переходят к дисперсии от средней.

Виды дисперсий для сгруппированных данных, условия их применения в статистических исследованиях

В простейшем случае, когда совокупность разделена на группы по одному фактору, изучение вариации производится с помощью вычисления и анализа трех видов дисперсий: общей, межгрупповой и внутригрупповой²⁹.

Общая дисперсия σ^2 измеряет вариацию признака по всей совокупности, происходящую под влиянием всех факторов, вызывающих ее. Она равна среднему квадрату отклонений отдельных значений признака x от общей средней \bar{x} и может быть рассчитана как простая или взвешенная дисперсия по формулам, которые рассматривались ранее.

Межгрупповая дисперсия отражает систематическую вариацию результативного признака, происходящую под влиянием признака-фактора, положенного в основание группировки. Она равна среднему квадрату отклонений групповых (частных) средних (\bar{x}_i) от общей средней (\bar{x}):

$$\delta^2 = \frac{\sum(\bar{x} - \bar{x}_i)^2}{\sum f}.$$

Внутригрупповая (частная) дисперсия σ_i^2 отражает случайную вариацию, т. е. часть вариации, вызываемую действием неучтенных факторов и не зависящую от признака-фактора, положенного в основание группировки. Она

²⁹ Там же.

равна среднему квадрату отклонений отдельных значений признака внутри группы (x) от средней арифметической этой группы (\bar{x}_i), (групповой средней) и может быть исчислена как простая дисперсия или как взвешенная дисперсия по формулам, соответственно:

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum (x - \bar{x}_i)^2}{n},$$

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum (x - \bar{x}_i)^2 f}{\sum f}.$$

На основании внутригрупповой дисперсии по каждой группе, т. е. на основании σ_i^2 , можно определить общую среднюю из внутригрупповых дисперсий:

$$\overline{\sigma_i^2} = \frac{\sum \sigma_i^2 f}{\sum f}.$$

Правило (закон) сложения дисперсий

Согласно *правилу сложения дисперсий* общая дисперсия равна сумме средней из внутригрупповых и межгрупповой дисперсий:

$$\sigma^2 = \overline{\sigma_i^2} + \delta^2.$$

Пользуясь правилом сложения дисперсий, можно всегда по двум известным дисперсиям определить третью неизвестную.

Эмпирическое корреляционное отношение – есть корень квадратный из отношения межгрупповой дисперсии к общей:

$$\eta_{\text{Э}} = \sqrt{\frac{\delta^2}{\sigma^2}}.$$

Оно характеризует влияние группировочного признака на результативный признак (оба показателя (числитель и знаменатель) не превышают по своей величине единицы: чем больше показатели в этих пределах, тем теснее взаимосвязь между изучаемыми признаками).

$\eta_{\text{Э}} \rightarrow \max$ при $\delta^2 = \sigma^2$ ($\overline{\sigma_i^2}$); $\eta_{\text{Э}}$ – влияние других факторов равно 0.

$\eta_{\text{Э}} \rightarrow \min$ при $\delta^2 = 0$ ($\eta_{\min} = 0$) – влияние признака равно 0.

Коэффициент детерминации – это квадрат эмпирического корреляционного отношения. Он показывает значение долю вариации фактора, положенного в основу группировки в общей вариации всех факторов.

Тема 6. Выборочное наблюдение

Понятие о выборочном наблюдении. Как известно, проведение любого исследования всегда связано с материальными и временными затратами. Для уменьшения этих затрат, как правило, проводится отбор изучаемых единиц совокупности. Такие исследования принято называть несплошным наблюдением.

При этом совокупность единиц, из которых проводится отбор, называют **генеральной** совокупностью, а совокупность единиц, отобранных из генеральной совокупности – **выборочной** совокупностью.

Наиболее распространенным способом несплошного наблюдения является выборочное наблюдение. Можно выделить следующие преимущества такого способа наблюдения:

– снижение материальных и временных затрат в результате сокращения объема проводимой работы;

– минимизация риска порчи или уничтожения изучаемых объектов (например, при определении прочности пряжи или испытания электрических лампочек на продолжительность горения);

– отпадает необходимость детального изучения каждой единицы наблюдения (например, при изучении бюджета домохозяйств);

– увеличение точности результатов обследования вследствие сокращения ошибок регистрации.

Можно утверждать, что при соблюдении условий случайности и достаточно большой численности отобранных единиц результаты выборочного наблюдения будут являться репрезентативными (представительными); другими словами, результаты исследования определенной части единиц совокупности с достаточной для практических целей степенью точности можно распространить на всю эту совокупность.

При проведении выборочного наблюдения выделяют следующие *виды выборок*.

I. По *степени охвата* единиц изучаемой совокупности n :

1) большая ($n \geq 30$);

2) малая ($n < 30$).

II. По *методу отбора*:

1) повторная выборка – общая численность единиц генеральной совокупности не изменяется, т. е. каждая изучаемая единица после отбора возвращается в генеральную совокупность и может вновь попасть в выборку;

2) бесповторная выборка – общая численность единиц генеральной совокупности уменьшается, так как отобранная единица назад не возвращается. В результате она не может снова попасть в выборку.

III. По виду отбора:

- 1) индивидуальная выборка – отбираются отдельные единицы генеральной совокупности;
- 2) групповая выборка – отбираются качественно однородные группы исследуемых единиц;
- 3) комбинированная выборка – в этом случае происходит сочетание первых двух видов выборки.

IV. По способу отбора (формирования):

1) **собственно случайная (простая случайная) выборка** осуществляется с помощью жеребьевки, на основе таблиц случайных чисел и т. п. При этом каждая единица генеральной совокупности может быть выбранной с одинаковой вероятностью (возможностью). В данном случае единица отбора совпадает с единицей наблюдения.

Случайный отбор может быть проведен в двух формах:

а) в форме возвратной (повторной) выборки – вероятность попадания каждой единицы генеральной совокупности остается постоянной, так как после отбора какой-то единицы она снова возвращается в генеральную совокупность и может быть выбранной³⁰;

б) в форме безвозвратной (бесповторной) выборки – выбранная единица не возвращается в генеральную совокупность и вероятность попадания отдельных оставшихся единиц в выборку после каждого отбора возрастает³¹.

На практике применение простой случайной повторной выборки весьма ограничено, поэтому обычно используется бесповторная выборка;

2) **механическая выборка** осуществляется путем отбора упорядоченно расположенных единиц генеральной совокупности через определенные интервалы.

Механическая выборка заключается в отборе единиц генеральной совокупности через равные промежутки из определенного расположения их в генеральной совокупности (по алфавиту, в пространстве, последовательности появления во времени)³². Такая выборка, как правило, применяется при контроле качества различных продуктов.

При организации механического отбора возникают две задачи:

- необходимо определить шаг отсчета (интервал выборки);
- необходимо выбрать единицу, с которой следует начинать отсчет.

³⁰ Статистика: учеб. пособие / А. В. Багат [и др.]; под ред. В. М. Симчеры. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 368 с.

³¹ Там же.

³² Годин, А. М. Статистика [Электронный ресурс]: учебник / А. М. Годин. – 10-е изд., перераб. и испр. – М.: Издат.-торг. корп. «Дашков и К^о», 2013. – 452 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=430372>

Шаг отсчета определяется путем деления численности генеральной совокупности на численность выборочной совокупности N/n . Начало отсчета находится путем случайного отбора из единиц первого интервала;

3) **типическая (расслоенная, или районированная) выборка** – всю совокупность предварительно делят на отдельные группы по какому-либо признаку, затем внутри каждой группы проводится случайный или механический отбор в объеме, который пропорционален численности единиц по группам в генеральной совокупности. Этот вид отбора обеспечивает наибольшую репрезентативность выборки.

4) **серийная (гнездовая) выборка** проводится отбором отдельных целых групп (серий, гнезд) единиц и внутри отобранных серий производится сплошное наблюдение. Серии (гнезда) состоят из единиц, которые связаны между собой или территориально, или организационно, или, наконец, во времени. Отбор серий может проводиться повторно или бесповторно. Объемы серий могут быть равновеликими и неравновеликими. На практике чаще всего используется серийный отбор с равными сериями;

5) **комбинированная выборка** проводится путем комбинирования нескольких способов выборки, например, серийной и случайной выборки. В этом случае необходимо разбить генеральную совокупность на серии (группы) и отобрать нужное число серий, а затем произвести случайную выборку единиц в серии. Такая комбинированная выборка может осуществляться повторным (для групп и единиц) и бесповторным способами отбора;

6) **многоступенчатая выборка** проводится путем извлечения из генеральной совокупности сначала укрупненных групп единиц, затем групп, меньших по объему, и так до тех пор, пока не будут отобраны те группы (серии) или отдельные единицы, которые будут подвергнуты наблюдению. Выборка может быть двухступенчатой, в этом случае генеральная совокупность сначала разбивается на группы и проводится отбор групп, а затем внутри групп – отбор единиц наблюдения. На обеих ступенях отбор может вестись в случайном порядке. В отличие от типического отбора, где отбор производится из всех без исключения групп, при многоступенчатом отборе происходит отбор самих групп и, следовательно, не все они попадают в выборку³³.

Основные показатели выборки приведены в табл. 6.1.

³³ Лысенко, С. Н. Общая теория статистики [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С. Н. Лысенко, И. А. Дмитриева. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2014. – 219 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=397795>

Основные показатели выборки

Показатели	Определения	Генеральная совокупность	Выборочная совокупность
Объем генеральной совокупности	Численность единиц всей совокупности	N	–
Объем выборки	Число обследованных единиц	–	n
Генеральная средняя	Среднее значение признака в генеральной совокупности	\bar{x}	–
Выборочная средняя	Среднее значение признака в выборке	–	\tilde{x}
Генеральная доля	Доля единиц, обладающих данным значением признака, в общем числе единиц генеральной совокупности	p	–
Выборочная доля	Доля единиц, обладающих данным значением признака, в общем числе единиц в выборке	–	$w = \frac{m}{n}$
	Число единиц, обладающих изучаемым признаком	–	m
Генеральная дисперсия	Дисперсия признака в генеральной совокупности	σ^2	–
Выборочная дисперсия	Дисперсия признака в выборке	–	S^2

Ошибки выборки. Определение необходимого объема выборки

Ошибка выборки ε (ошибка репрезентативности) – это разность соответствующих выборочных и генеральных характеристик:

$$\varepsilon_{\tilde{x}} = |\tilde{x} - \bar{x}| \text{ – для средней количественного признака;}$$

$$\varepsilon_w = |w - p| \text{ – для доли (альтернативного признака).}$$

Величину этих отклонений называют **ошибкой наблюдения**, которая складывается из ошибок двоякого рода: ошибки регистрации (точности) и ошибки репрезентативности.

При помощи формул теории вероятности можно рассчитать возможную максимальную случайную ошибку – вероятный (стохастический) предел ошибки.

Максимально возможная ошибка – это такая величина отклонения выборочной средней (доли) от генеральной, вероятность превышения которой вследствие случайных причин в условиях данной выборки очень мала.

Таблица 6.2

Формулы для вычисления средних ошибок и необходимого объема выборки

Вид отбора	Способ отбора единиц	Средняя ошибка μ		Объем выборки	
		для средней	для доли	для средней	для доли
Простая случайная выборка	повторный	$\mu_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S^2}{n}}$	$\mu_w = \sqrt{\frac{w(1-w)}{n}}$	$n = \frac{t^2 S^2}{\Delta_{\bar{x}}^2}$	$n = \frac{t^2 w(1-w)}{\Delta_p^2}$
	бесповторный	$\mu_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$	$\mu_w = \sqrt{\frac{w(1-w)}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$	$n = \frac{t^2 N S^2}{\Delta_{\bar{x}}^2 N + t^2 S^2}$	$n = \frac{t^2 N w(1-w)}{\Delta_p^2 N + t^2 w(1-w)}$
Механическая выборка	Применяются формулы случайной бесповторной выборки				
Типическая выборка	повторный	$\mu_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S^2}{n}}$	$\mu_w = \sqrt{\frac{w(1-w)}{n}}$	$n_i = n \cdot \frac{N_i}{N}$ – для каждой группы; $n_i = n \cdot \frac{N_i \sigma_i}{\sum_1^k N_i \sigma_i}$ – число наблюдений в группе	
	бесповторный	$\mu_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$	$\mu_w = \sqrt{\frac{w(1-w)}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$		
Серийная выборка	повторный	$\mu_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\delta_x^2}{r}}$	$\mu_w = \sqrt{\frac{\delta_w^2}{r}}$	в зависимости от целей исследования	
	бесповторный	$\mu_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\delta_x^2}{r} \cdot \left(1 - \frac{r}{R}\right)}$	$\mu_w = \sqrt{\frac{\delta_w^2}{r} \cdot \left(1 - \frac{r}{R}\right)}$		
Комбинированная выборка	повторный	$\mu_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} + \frac{\delta^2}{r}}$		в зависимости от комбинируемых методов	
	бесповторный	$\mu_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right) + \frac{\delta^2}{r} \cdot \left(1 - \frac{r}{R}\right)}$			
Многоступенчатая выборка	$\mu = \sqrt{\mu_1^2 + \frac{\mu_2^2}{n_1} + \frac{\mu_3^2}{n_1 n_2} + \dots}$		в зависимости от целей исследования		

Величина случайной ошибки репрезентативности зависит от:

- степени колеблемости изучаемого признака в генеральной совокупности;
- способа формирования выборочной совокупности;
- объема выборки.

Конечной целью выборочного наблюдения является характеристика генеральной совокупности на основе выборочных результатов. При этом в каждой конкретной выборке расхождение между выборочной средней и генеральной может быть меньше средней ошибки выборки, равно ей или больше ее.

Предельная ошибка выборки определяется на основе средней ошибки выборки:

$$\Delta = t \cdot \mu.$$

Предельная ошибка выборки позволяет определить предельные значения характеристик генеральной совокупности и их доверительные интервалы:

$$\bar{x} = \tilde{x} \pm \Delta_{\tilde{x}}; \quad \tilde{x} - \Delta_{\tilde{x}} \leq \bar{x} \leq \tilde{x} + \Delta_{\tilde{x}} \text{ – для средней;}$$

$$p = w \pm \Delta_w; \quad w - \Delta_w \leq p \leq w + \Delta_w \text{ – для доли.}$$

Основные формулы для вычисления средних ошибок (μ) и необходимого объема выборки (n) приведены в табл. 6.2 с использованием следующих обозначений:

δ_x, δ_w – межгрупповая дисперсия серийной выборки;

$\mu_1, \mu_2, \mu_3, \dots$ – средние ошибки выборки на отдельных ступенях отбора;

n_1, n_2, \dots – численность выборок на соответствующих ступенях.

Тема 7. Статистическое изучение динамики

Динамический ряд. Виды динамических рядов. В связи с тем, что практически все социально экономические явления со временем меняются, одной из основных задач статистики является исследование этих изменений. Например, постоянно меняются численность населения страны, его состав, объем валового внутреннего продукта, уровень производительности труда и т. д.

В статистике изучение изменения этих явлений проводится при помощи сопоставления различных взаимосвязанных показателей. Эта задача реализуется при помощи построения временных рядов (рядов динамики).

Определение: *ряд динамики – это ряд последовательно расположенных в хронологическом порядке статистических данных, характеризующих изменение какого-либо явления во времени.*

В каждом ряду динамики имеются два основных элемента:

- время – это моменты или периоды, к которым относятся уровни изучаемого явления;

– уровень ряда – конкретное значение показателя, числовые значения которого составляют динамический ряд³⁴.

Основная задача ряда – выявление основной тенденции в изменении уровней, которая называется трендом.

Выделяют следующие виды динамических рядов:

I. *По времени, отраженному в динамических рядах:*

1) моментный ряд динамики – ряд, уровни которого характеризуют состояние явления на определенные даты (моменты времени);

2) интервальный ряд динамики – показывает статистические данные, т. е. цифровые данные, которые отражают размеры явлений за определенный промежуток времени (за ряд месяцев, лет и т. д.), например, данные о цене за баррель нефти за несколько лет³⁵.

Интервальный ряд, в котором последовательные уровни могут суммироваться, можно представить как ряд с *нарастающими итогами*. При построении таких рядов проводится последовательное суммирование смежных уровней. Этим достигается суммарное обобщение результата развития изучаемого явления с начала отчетного периода (месяца, квартала, года и т. д.).

Уровни ряда динамики могут быть выражены абсолютными, средними или относительными величинами³⁶.

II. *По расстоянию между уровнями выделяют:*

1) ряды динамики с равностоящими уровнями по времени;

2) динамические ряды с неравностоящими уровнями по времени.

Ряды динамики могут быть изображены графически, что позволяет наглядно представить развитие явления во времени и способствует проведению анализа уровней. Наиболее распространенным видом графического изображения для аналитических целей является линейный график³⁷.

Наряду с линейным графиком для графического изображения рядов динамики широко используют столбиковые, секторные и др. диаграммы.

Правила построения рядов динамики. При построении временных рядов необходимо соблюдать определенные правила. Основным условием для получения правильных выводов является сопоставимость уровней ряда динамики между собой.

³⁴ Ендропова, В. Н. Общая теория статистики [Электронный ресурс]: учебник / В. Н. Ендропова, М. В. Малафеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Магистр, 2015. – 608 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=474554>

³⁵ Статистика в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. И. Бережной, О. Б. Бигдай, О. В. Бережная, О. А. Киселева. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 288 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=502176>.

³⁶ Лысенко, С. Н. Общая теория статистики [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С. Н. Лысенко, И. А. Дмитриева. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2014. – 219 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=397795>

³⁷ Там же.

Временные ряды должны иметь:

Сопоставимость по территории – т. е. одни и те же границы территории. В зависимости от целей исследования это правило может и не выполняться. Так, при характеристике роста экономической мощи страны следует использовать данные в имеющихся границах территории, а при изучении темпов экономического развития следует брать данные в одних и тех же границах, так как их изменение влияет на численность населения, объем продукции³⁸.

Сопоставимость по кругу охватываемых объектов – означает сравнение совокупностей с равным числом элементов. Сопоставляемые показатели временного ряда должны быть однородны по экономическому содержанию и границам объекта, который они характеризуют. Например, при характеристике динамики численности студентов нельзя в один год учитывать только количество студентов дневного обучения, а в другой – число студентов всех форм обучения³⁹.

Сопоставимость по времени регистрации для интервальных рядов достигается равенством периодов времени, за которые приводятся данные. Например, при изучении ритмичности работы предприятия нельзя сравнивать данные об удельном весе продукции по отдельным месяцам, так как число рабочих дней может отличаться, что приводит к различиям в объеме выпущенной продукции. Для приведения временного к сопоставимому виду рассчитывают среднедневные показатели, которые подлежат дальнейшему сравнению⁴⁰.

Сопоставимость по ценам. С течением времени происходит непрерывное изменение цен, а также существует несколько видов цен. Так, для оценки изменения объема продукции сначала должно быть устранено влияние изменения цен. Поэтому на практике количество продукции, произведенное в разные периоды, оценивают в ценах одного и того же базисного периода⁴¹.

Сопоставимость по методологии расчета. При определении уровней временного ряда необходимо использовать единую методологию их расчета. Например, в одни годы уровень производительности труда в промышленности определялся в расчете на одного рабочего, а в другие – на одного работающего (т. е. с включением подсобных рабочих, ИТР и служащих). Поэтому

³⁸ Статистика: учеб. пособие / Н. М. Гореева и др.; под ред. С. А. Орехова. – М.: Эксмо, 2010. – 208 с.

³⁹ Манцерова, Т. Н. Статистика: курс лекций / Т. Н. Манцерова. – Мн.: Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2003. – 196 с.

⁴⁰ Ендророва, В. Н. Общая теория статистики [Электронный ресурс]: учебник / В. Н. Ендророва, М. В. Малафеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Магистр, 2015. – 608 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=474554>

⁴¹ Статистика в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. И. Бережной, О. Б. Бигдай, О. В. Бережная, О. А. Киселева. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 288 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=502176>

для динамического анализа уровня производительности труда за первый период необходимо пересчитать по новой методологии⁴².

Рассмотренные примеры показывают, что часто приходится иметь дело с такими несопоставимыми данными, которые могут быть приведены к сопоставимому виду дополнительными расчетами.

В ряде случаев несопоставимость уровней временного ряда может быть устранена приемом, который носит название *смыкание рядов динамики*.

Смыкание рядов дает возможность устранить несопоставимость уровней и получить представление о динамике за весь период. Не стоит забывать, что результаты получатся приближительными, так как содержат погрешность⁴³.

Таким образом, прежде чем анализировать временной ряд, следует убедиться в сопоставимости их уровней, и если сопоставимость отсутствует, добиться ее дополнительными расчетами.

Основные показатели динамики. При изучении динамики социально-экономических явлений возникает проблема описания интенсивности изменения и расчета средних показателей динамики.

Анализ интенсивности изменения во времени осуществляется с помощью системы показателей, получаемых в результате сравнения уровней, к таким показателям относятся:

- абсолютный прирост;
- темп роста;
- темп прироста;
- абсолютное значение одного процента прироста⁴⁴.

Показатели анализа динамики могут вычисляться на постоянной и временной базах сравнения. При этом сравниваемый уровень принято называть отчетным, а уровень, с которым производится сравнение, – базисным.

Для расчета показателей анализа динамики на постоянной базе сравнения каждый уровень ряда сравнивается с одним и тем же базисным уровнем. В качестве базисного выбирается либо начальный уровень в ряду динамики, либо уровень, с которого начинается какой-то новый этап развития явления. Вычисленные при этом показатели называются *базисными*⁴⁵.

⁴² Гусаров, В. М. Статистика [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / В. М. Гусаров, Е. И. Кузнецова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 479 с.

⁴³ Годин, А. М. Статистика [Электронный ресурс]: учебник / А. М. Годин. – 10-е изд., перераб. и испр. – М.: Издат.-торг. корп. «Дашков и К^о», 2013. – 452 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=430372>

⁴⁴ Иода, Е. В. Статистика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е. В. Иода. – М.: Вузовский учебник: Инфра-М, 2012. – 303 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=260143>

⁴⁵ Там же.

Для расчета показателей анализа динамики на переменной базе каждый последующий уровень ряда динамики сравнивается с предыдущим. Такие показатели анализа динамики называются *цепными*⁴⁶.

1. Абсолютный прирост (сокращение) – характеризует увеличение или уменьшение уровня ряда за определенный промежуток времени:

а) цепной $\Delta y^u = y_i - y_{i-1}$;

б) базисный $\Delta y^b = y_i - y_0$.

где y_i – уровень сравниваемого периода;

y_{i-1} – уровень предыдущего периода;

y_0 – уровень базисного периода.

Цепные и базисные абсолютные приросты связаны между собой: *сумма последовательных цепных абсолютных приростов равна базисному, т. е. общему приросту за весь промежуток времени* ($\sum \Delta y^u = \Delta y^b$).

2. Коэффициент роста (снижения) – показывает, во сколько раз сравниваемый уровень больше уровня, с которым производится сравнение. Для оценки интенсивности, т. е. относительного изменения уровня динамического ряда за какой-либо период времени, исчисляют *темпы роста (снижения)* – всегда положительное число.

Показатель интенсивности изменения уровня ряда, выраженный в долях единицы, называется коэффициентом роста, а в процентах – темпом роста. Эти показатели интенсивности изменения отличаются только единицами измерения.

а) цепной $K_p^u = \frac{y_i}{y_{i-1}}$ $T_p^u = \frac{y_i}{y_{i-1}} \cdot 100$;

б) базисный $K_p^b = \frac{y_i}{y_0}$ $T_p^b = \frac{y_i}{y_0} \cdot 100$.

Итак, $K_p \cdot 100 = T_p$.

Между цепными и базисными коэффициентами роста существует взаимосвязь: *произведение последовательных цепных коэффициентов роста равно базисному коэффициенту роста за весь период: $\prod K_p^u = K_p^b$, а частное от деления последующего базисного темпа роста на предыдущий равно соответствующему цепному темпу роста.*

3. Темп прироста (сокращения) – характеризует относительную оценку скорости измерения уровня ряда в единицу времени. Показывает, на сколько процентов сравниваемый уровень больше или меньше уровня, принятого за

⁴⁶ Там же.

базу сравнения, и вычисляется как отношение абсолютного прироста к абсолютному уровню, принятому за базу сравнения:

$$\text{а) цепной} \quad T_{np}^u = \frac{\Sigma \Delta y_u}{y_{i-1}} \cdot 100;$$

$$\text{б) базисный} \quad T_{np}^b = \frac{\Sigma \Delta y_b}{y_0} \cdot 100.$$

Темп прироста можно получить, если из темпа роста вычесть 100 %.

Коэффициент прироста получается вычитанием единицы из коэффициента роста.

$$T_{np} = T_p - 100;$$

$$K_{np} = K_p - 1.$$

4. Абсолютное значение одного процента прироста показывает, что скрывается за каждым процентом прироста:

$$A_{\%} = \frac{\Delta y_u}{T_{np}^u} = \frac{y_i - y_{i-1}}{\frac{y_i - y_{i-1}}{y_{i-1}} \cdot 100} = \frac{y_{i-1}}{100} = 0,01 y_{i-1},$$

т. е. абсолютное значение 1% прироста есть сотая часть достигнутого уровня в предыдущем периоде. В связи с этим расчет абсолютного значения 1 % прироста базисным методом не имеет смысла, так как для каждого периода это будет одна и та же величина – сотая часть уровня базисного периода.

Средние показатели динамики. Для более глубокого понимания характера явления необходимо показатели динамики анализировать комплексно или совместно.

Для обобщающей характеристики динамики исследуемого явления определяют средние показатели: *средние уровни ряда* и *средние показатели изменения уровней ряда*.

1. *Средний уровень ряда* – отражает обобщенную величину абсолютных уровней. Рассчитывается по формуле *средней хронологической*, т. е. по средней величине, вычисленной из значений, изменяющихся во времени.

Методы расчета среднего уровня интервального и моментного рядов динамики различны.

Для *интервального ряда динамики* применяются следующие формулы:

1) при равных интервалах – средняя арифметическая простая;

2) при неравных – средняя арифметическая взвешенная.

Расчет *средних уровней моментных рядов динамики* происходит по формулам:

1) с равностоящими уровнями – по формуле *средней хронологической простой*:

$$\bar{y} = \frac{\frac{y_1 + y_2}{2} + \frac{y_2 + y_3}{2} + \dots + \frac{y_{n-1} + y_n}{2}}{n-1} = \frac{\frac{y_1}{2} + y_2 + \dots + y_{n-1} + \frac{y_n}{2}}{n-1},$$

где y_1, y_2, \dots, y_n – уровни периода, за который делается расчет;

n – число уровней;

$n - 1$ – длительность периода во времени.

2) с неравноотстоящими уровнями – по формуле средней хронологической взвешенной:

$$\bar{y} = \frac{(y_1 + y_2)t_1 + (y_2 + y_3)t_2 + \dots + (y_{n-1} + y_n)t_{n-1}}{2(t_1 + t_2 + \dots + t_{n-1})} = \frac{\sum (y_i + y_{i+1})t_{n-1}}{2\sum t_{n-1}},$$

где y_1, y_2, \dots, y_n – уровни рядов динамики;

t – интервал времени между смежными уровнями.

2. *Средний абсолютный прирост* представляет обобщенную характеристику индивидуальных абсолютных приростов ряда динамики:

1) по цепным данным применяется средняя арифметическая простая:

$$\overline{\Delta y^{\text{Ц}}} = \frac{\sum \Delta y^{\text{Ц}}}{n},$$

где n – число цепных абсолютных приростов ($\Delta y^{\text{Ц}}$) в изучаемом периоде;

2) по накопленному (базисному) абсолютному приросту, для равных интервалов:

$$\overline{\Delta y^{\text{б}}} = \frac{\Delta y^{\text{б}}}{m-1},$$

где m – число уровней ряда динамики в изучаемом периоде, включая базисный.

3. *Средний темп роста (снижения)* показывает, во сколько раз в среднем за единицу времени изменяется уровень ряда динамики.

Поскольку средний темп роста представляет собой средний коэффициент роста, выраженный в процентах, то для равностоящих рядов динамики расчеты по средней геометрической сводятся к исчислению средних коэффициентов роста из цепных коэффициентов роста («цепной» способ)⁴⁷:

$$\overline{K_p^{\text{Ц}}} = \sqrt[n]{K_{p_1}^{\text{Ц}} \cdot K_{p_2}^{\text{Ц}} \cdot K_{p_3}^{\text{Ц}} \dots K_{p_n}^{\text{Ц}}} = \sqrt[n]{\prod K_p^{\text{Ц}}} = \sqrt[n]{K_p^{\text{б}}},$$

где n – число цепных коэффициентов роста; $K_{p_1}^{\text{Ц}} \cdot K_{p_2}^{\text{Ц}} \cdot K_{p_3}^{\text{Ц}} \dots K_{p_n}^{\text{Ц}}$ – цепные коэффициенты роста; $K_p^{\text{б}}$ – базисный коэффициент роста за весь год.

Если известны уровни динамического ряда, то расчет среднего коэффициента роста упрощается («базисный способ»):

⁴⁷ Статистика: учеб. пособие / А. В. Багат [и др.]; под ред. В. М. Симчеры. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 368 с.

$$\bar{K}_p^{\bar{b}} = m^{-1} \sqrt{\frac{y_n}{y_0}},$$

где m – число уровней ряда динамики в изучаемом периоде, включая базисный.

4. *Средний темп прироста (сокращения)* рассчитывается на основе средних темпов роста путем вычитания из последних 100 %:

$$\bar{T}_{np} = \bar{T}_p - 100; \bar{K}_{np} = \bar{K}_p - 1.$$

Если уровни ряда динамики снижаются, то средний темп роста будет меньше 100 %, а средний темп прироста – отрицательной величиной. Отрицательный темп прироста представляет собой средний темп сокращения и характеризует среднюю относительную скорость снижения уровня.

Сравнительные характеристики рядов динамики. Практический интерес представляют не сами динамические ряды, а сравнение интенсивностей изменения во времени. Сравнивают ряды одинакового содержания, но относящиеся к разным территориям, организациям или разного содержания, но характеризующие один и тот же объект (например, сравнение рядов динамики, характеризующих производство важнейших видов продукции в РФ и др. странах)⁴⁸.

Основная тенденция развития явления, методы ее изучения. Важное значение в изучении динамики социально-экономических явлений и процессов имеет анализ их общей тенденции развития. Постоянные факторы оказывают на исследуемые явления определяющее влияние и формируют общую тенденцию (*тренд*) развития. Особенность в том, что при визуальном обзоре ряда динамики общая тенденция может оказаться незаметной, поэтому нужен тщательный анализ. Например, при сильной колеблемости, рассеянности уровней членов ряда динамики основная тенденция не просматривается⁴⁹.

Главными методами определения тренда являются: метод укрупнения интервалов; метод скользящей средней; метод аналитического выравнивания.

1. *Метод укрупнения интервалов* – это процесс преобразования периодов ряда динамики в более продолжительные (например, месячные периоды преобразуются в квартальные, квартальные в годовые и т. д.). Укрупнение интервалов при осреднении сглаживает сильные колебания уровней более коротких периодов, и тренд становится более заметным⁵⁰.

⁴⁸ Балдин, К. В. Общая теория статистики [Электронный ресурс]: учеб. пособие / К. В. Балдин, А. В. Рукосуев. – 2-е изд. – М.: Издат.-торг. корп. «Дашков и К^о», 2012. – 312 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415208>

⁴⁹ Годин, А. М. Статистика [Электронный ресурс]: учебник / А. М. Годин. – 10-е изд., перераб. и испр. – М.: Издат.-торг. корп. «Дашков и К^о», 2013. – 452 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=430372>

⁵⁰ Иода, Е. В. Статистика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е. В. Иода. – М.: Вузовский учебник: Инфра-М, 2012. – 303 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=260143>

2. *Метод скользящей средней* заключается в расчете средних из уровней смежных периодов, которые сглаживают случайные колебания. При вычислении каждой следующей скользящей средней слева один член ряда динамики отбрасывается, а справа – прибавляется, т. е.:

$$\bar{Y}_1 = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3}{3}, \bar{Y}_2 = \frac{Y_2 + Y_3 + Y_4}{3} \text{ и т. д.}$$

Период осреднения выбирается исходя из задач анализа, но лучше брать нечетное число, так как в этом случае скользящие средние приписываются среднему периоду времени.

Недостатком сглаживания ряда является укорачивание сглаженного ряда по сравнению с фактическим, вследствие чего происходит потеря информации.

Рассмотренные приемы сглаживания динамических рядов (укрупнение интервалов и метод скользящей средней) дают возможность определить лишь общую тенденцию развития явления, более или менее освобожденную от случайных и волнообразных колебаний. Однако получить обобщенную статистическую модель тренда посредством этих методов невозможно⁵¹. Решение задачи достигается при помощи следующего метода.

3. *Метод аналитического выравнивания* (количественная модель) – это метод получения сглаженной линии развития. Выравнивание заключается в подборе для данного ряда динамики теоретической кривой, наилучшим образом описывающей эмпирические данные ряда динамики. На языке математики и логики смысл этого приема заключается в том, что линия выравнивания (кривая или прямая) должна проходить в максимальной близости к фактическим уровням⁵². Эта задача решается с помощью метода наименьших квадратов, согласно которому сумма квадратов отклонений между теоретическими (выровненными) и эмпирическими уровнями Y должна быть минимальной. При этом техника выравнивания следующая⁵³.

Задается уравнение, например, прямой линии (линейной зависимости от времени), a_0 и a_1 – параметры прямой, t – время:

$$Y_t = a_0 + a_1 \cdot t;$$

y – фактические уровни ряда динамики,

y_t – выровненные уровни ряда динамики.

Для исходных уровней $\sum (Y - Y_t)^2 \rightarrow \min$.

⁵¹ Там же.

⁵² Статистика: учеб. пособие / А. В. Багат [и др.]; под ред. В. М. Симчеры. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 368 с.

⁵³ Годин, А. М. Статистика [Электронный ресурс]: учебник / А. М. Годин. – 10-е изд., перераб. и испр. – М.: Издат.-торг. корп. «Дашков и К^о», 2013. – 452 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=430372>

Система уравнений для нахождения параметров a_0 и a_1 следующая:

$$\begin{cases} n \cdot a_0 + a_1 \sum t = \sum Y \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 = \sum Yt \end{cases}$$

где n – число членов ряда динамики при $\sum t = 0$.

При четном числе членов ряда динамики:

$$a_0 = \frac{\sum Y}{n}; a_1 = \frac{\sum Yt}{\sum t^2}; \sum t^2 = \frac{n(n^2 - 1)}{3}.$$

При нечетном числе уровней ряда динамики:

$$\sum t^2 = \frac{n(n^2 - 1)}{12},$$

$$a_0 = \frac{\sum Y \cdot \sum t^2 - \sum t \cdot Y \cdot \sum t}{n \sum t^2 - \sum t \cdot \sum t}; a_1 = \frac{n \sum t \cdot Y - \sum t \sum Y}{n \sum t^2 - \sum t \cdot \sum t}.$$

Кроме прямолинейного выравнивания ряда динамики применяются следующие наиболее часто встречающиеся зависимости:

параболы: $\bar{Y}_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$;

гиперболы: $\bar{Y}_t = a_0 + a_1 \frac{1}{t}$;

экспоненты: $\bar{Y}_t = a_0 a_1^t$.

Выбор функции выравнивания производят исходя из содержательных соображений и характера данных ряда динамики. Если приросты примерно по времени равны, то выбирают линейную зависимость. Если темп прироста постоянный, то параболу и т. д.⁵⁴

Сезонные колебания. Индекс сезонности

Определение: устойчивые внутригодичные периодические колебания уровней ряда динамики называются сезонными колебаниями.

Само явление принято называть сезонностью. В экономике многие показатели подвержены сезонным колебаниям, которые изучаются с помощью индексов сезонности ($i_s, i_{сез}$).

Сезонность и сезонные колебания в экономике вызываются как социальными, так и естественно-климатическими причинами. Сезонные колебания негативно сказываются на развитии экономики, вызывают неравномерность использования трудовых ресурсов и оборудования в течение года, а это

⁵⁴ Балдин, К. В. Общая теория статистики [Электронный ресурс]: учеб. пособие / К. В. Балдин, А. В. Рукоусев. – 2-е изд. – М.: Издат.-торг. корп. «Дашков и К^о», 2012. – 312 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415208>

в свою очередь приводит к снижению уровня производительности труда и повышению себестоимости изготавливаемой продукции.

Сезонные колебания, которые отражены в рядах динамики, необходимо изучать и оценивать для определения комплекса мероприятий, необходимых для снижения (или увеличения) сезонных колебаний.

Эта работа связана с разработкой приемов количественной оценки и анализа сезонности. По своей сути все методы оценки и анализа сезонности делятся на две группы:

1. Методы, с помощью которых определяется и оценивается сезонность непосредственно из эмпирических (практических) данных, без особой предварительной их обработки:

- а) метод простой средней;
- б) метод относительных чисел;
- в) метод У. Персонса⁵⁵.

2. Суть методов второй группы заключается в предварительном определении и исключении тренда и в последующем исчислении и количественном измерении сезонных колебаний (применяется в рядах динамики, уровни явлений которых имеют выраженную тенденцию увеличения (снижения) на протяжении изучаемого периода). К ним относятся:

- а) метод механического выравнивания;
- б) метод аналитического выравнивания по уровням какой-либо кривой;
- в) метод скользящей (подвижной) средней⁵⁶.

Рассмотрим некоторые из этих методов.

1а) метод простой средней применяется для анализа сезонности явлений, уровни которых не имеют резко выраженной тенденции уменьшения или увеличения. Сезонная волна определяется как процентное отношение средних квартальных (или месячных) уровней к общей средней⁵⁷.

Метод простой средней для расчета сезонной волны дает возможность нейтрализовать случайные колебания показателей исследуемого ряда динамики и определить сезонные колебания в среднем за весь период. Правильность определения сезонной волны зависит от:

- числа уровней ряда:

⁵⁵ Аскеров, П. Ф. Общая и прикладная статистика [Электронный ресурс]: учебник / П. Ф. Аскеров, Р. Н. Пахунова, А. В. Пахунов. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 272 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=404310>

⁵⁶ Статистика в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. И. Бережной, О. Б. Бигдай, О. В. Бережная, О. А. Киселева. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 288 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=502176>

⁵⁷ Годин, А. М. Статистика [Электронный ресурс]: учебник / А. М. Годин. – 10-е изд., перераб. и испр. – М.: Издат.-торг. корп. «Дашков и К^о», 2013. – 452 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=430372>

– характера изменения уровней ряда.

Чем продолжительнее период анализа, чем большее число лет привлекается к расчетам, тем устойчивее будут полученные данные. Однако чем продолжительнее период анализа, тем больше проявляется тенденция увеличения или уменьшения уровней ряда динамики и на показатель сезонной волны в большей степени окажет влияние общая тенденция развития, а не сезонные колебания⁵⁸.

При наличии маловыраженной общей тенденции подъема или спада уровней ряда динамики ее влияние на сезонную волну можно уменьшить с помощью некоторого преобразования уровней ряда.

Для этого исчисляются индексы сезонности.

Определение: индексы сезонности – это процентные отношения уровней ряда к их среднеквадратичному отклонению за каждый год, из которых затем определяется средняя арифметическая для каждого квартала за весь анализируемый период.

Сезонная волна вычисляется из процентных отношений уровней ряда, более правильно отражает сезонные колебания, чем сезонная волна, вычисленная по методу средней арифметической непосредственно из уровней ряда, так как процентные преобразования несколько снижают влияние тренда на сезонную волну.

1б) метод относительных чисел применяется для анализа сезонности таких временных рядов, развитие общей тенденции которых происходит равномерно.

Метод исчисления сезонных колебаний способом относительных чисел точнее метода простой средней, так как с его помощью исключается влияние общей тенденции подъема (снижения) уровней ряда динамики на сезонную волну в среднем за весь изучаемый период.

Недостатком этого метода является механическое внесение относительно одинаковой поправки в анализируемые отрезки времени, которое означает признание равномерного развития уровней явления.

1в) метод У. Персона применяется в динамических рядах, которые отражают развитие явлений, общая тенденция которых изменяется по средней геометрической, т. е. по сложным процентам.

Суть этого метода заключается в расчете показателей средней сезонной волны как медианных значений (а не как простых средних арифметических) из цепных отношений. В этом случае погрешность, которая вызывается влиянием общей тенденции, устраняется с помощью среднего коэффициента подъема (снижения) общей тенденции средней геометрической.

⁵⁸ Там же.

Алгоритм

1. Вычисляются цепные отношения как процентные отношения каждого уровня ряда к уровню ряда предшествующего.

2. Вычисляются средние, как медианные значения (медиана за первый отрезок времени принимается за 1 или 100%, а для остальных периодов средние исчисляются путем последовательного перемножения медианных средних). При перемножении преобразованного медианного значения за четвертый квартал на медианные значения первого квартала должна получиться единица (100 %). Однако результат обычно бывает больше 1 или меньше ее, поскольку он отражает действительность, на развитие которой оказывает влияние общая тенденция развития⁵⁹.

Сезонная волна, рассчитанная методом У. Персонса, более правильна, так как в данном случае из цепных отношений вычисляются медианные значения, а не средние арифметические, в связи с чем резкие случайные отклонения не сказываются на сезонной волне, поскольку они не принимаются в расчет.

Экстраполяция в рядах динамики. Условия корректности статистического прогноза

Прогнозирование – это получение статистической оценки возможной меры развития явления (показателя, процесса, события) в будущем. Синонимом термина прогнозирования является экстраполяция – распространение выявленных в ряду динамики закономерностей на будущее (в отличие от интерполяции – нахождения недостающего члена на основе известных, рядом расположенных членов ряда распределения или ряда динамики).

Основой разработки прогноза является предположение, что закономерность или тенденция анализируемого ряда динамики (т. е. взятого за базу прогнозирования) сохраняются в дальнейшем. Это предопределяет точность прогноза⁶⁰.

Условием краткосрочного прогноза в экономике является стабильность и устойчивость, эволюционный (спокойный) характер функционирования экономики. При революционных, резких изменениях условий функционирования экономики прогнозирование становится невозможным. Например, нереально в условиях финансового кризиса, денежной реформы, социальных конфликтов прогнозировать в торговле, в коммерции спрос и предложение, цены и др. Другим важным фактором точности прогноза является продолжи-

⁵⁹ Балдин, К. В. Общая теория статистики [Электронный ресурс]: учеб. пособие / К. В. Балдин, А. В. Рукосуев. – 2-е изд. – М.: Издат.-торг. корп. «Дашков и К^о», 2012. – 312 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415208>

⁶⁰ Статистика в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. И. Бережной, О. Б. Бигдай, О. В. Бережная, О. А. Киселева. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 288 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=502176>

тельность срока прогнозирования. Чем короче сроки упреждения прогноза, тем точнее и надежнее результаты экстраполяции⁶¹.

Метод прогнозирования на основе среднего абсолютного прироста. При вычислении уровня среднего абсолютного прироста в рядах динамики с числом членов ряда динамики, равным n , прогноз определяется по формуле

$$y_{n+1} = y_n + \Delta\bar{y} \cdot t,$$

где y_{n+1} – прогнозируемый уровень, y_n – конечный уровень базисного ряда, t – срок прогноза, $\Delta\bar{y}$ – средний абсолютный прирост.

Метод прогнозирования на основе среднего темпа роста. При экстраполяции уровня развития изучаемого явления на основе среднего темпа роста применяется формула

$$y_{n+l} = y_n \left(\bar{T}_n \right)^l,$$

где \bar{T}_n – средний темп роста.

Метод прогнозирования на основе трендовой модели. Если разработана адекватная математическая модель общей тенденции развития явления, то прогнозирование заключается в экстраполяции расчетов по данной модели на период $(n + 1)$. В частности, для линейной модели расчет производится по формуле

$$y_{n+1} = a_0 + a_1 \cdot y_n.$$

В силу того, что экстраполирование может привести к получению пессимистических прогнозных значений, что свидетельствует о неэффективности функционирования организации или предприятия, целесообразно добиваться получения оптимистических результатов. Оптимистическое прогнозирование, например, результатов деятельности сельскохозяйственных организаций, осуществляется следующими приемами:

- использование данных типичных по объективным условиям (потенциалу производства) хозяйств, добившихся лучших результатов;
- в достоверную корреляционно-регрессионную модель подставляют наилучшие значения факторов производства;
- пофакторное прогнозирование, отвечающее на вопрос «на сколько можно повысить урожайность сельскохозяйственных культур?» за счет применения более совершенных технологии, техники, сортовых семян, обработки почв, внесения удобрений⁶².

⁶¹ Там же.

⁶² Лысенко, С. Н. Общая теория статистики [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С. Н. Лысенко, И. А. Дмитриева. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2014. – 219 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=397795>

Тема 8. Индексный метод в статистическом исследовании

Понятие о статистических индексах. В экономике часто встречаются явления, которые нельзя суммировать. Например, бессмысленно суммировать цены разнородных товаров, нельзя складывать данные учета движения разных товарных масс, так как они имеют разные единицы измерения (кг, штуки, пары, метры и т. д.). То есть реализация разнородной товарной массы в натурально-вещественной форме суммарному учету не подлежит (тоже бессмысленно). Вместе с тем экономически корректно задать такие вопросы, как: какова средняя тенденция изменения цен на разнородные товары, какова средняя тенденция реализации разнородных товаров в натуральном (физическом) выражении, т. е. их физического объема. Все товары объединяет нечто общее, так как они участвуют в товарно-денежном обмене и все имеют стоимостную форму. Поэтому для получения обобщающих суммарных величин по разнородным товарным массам используют именно их стоимостную форму. Это и делается в рамках индексного метода в статистике и экономике⁶³.

Определение: индекс – это относительная величина сравнения уровней сложных показателей или отдельных их единиц, которые непосредственно не подлежат суммированию⁶⁴.

Когда рассматривается сопоставление уровней исследуемого явления во времени, то говорят об индексах динамики, в пространстве – о территориальных индексах, при сопоставлении с уровнем, например, договорных обязательств, – об индексах выполнения обязательств и т. д.

Основным элементом индексного отношения является индексируемая величина.

Определение: индексируемая величина – значение признака статистической совокупности, изменение которой является объектом изучения⁶⁵.

Основными задачами индексов являются:

- 1) оценка изменения сложных явлений (например, определение изменения физического объема всей продукции предприятия);
- 2) определение влияния отдельных факторов на изменение динамики сложного явления (например, влияние изменения уровня цен и изменения количества проданных товаров на объем товарооборота)⁶⁶.

⁶³ Манцерова, Т. Н. Статистика: курс лекций / Т. Н. Манцерова. – Мн.: Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2003. – 196 с.

⁶⁴ Гусаров, В. М. Статистика [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / В. М. Гусаров, Е. И. Кузнецова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 479 с.

⁶⁵ Очкин, О. А. Статистика для бакалавров: учеб. пособие / О. А. Очкин, Т. А. Киященко. – 3-е изд., доп. и перераб. – Ростов н/Д: Феникс, 2015. – 540 с.

Таким образом, индексы являются показателями сравнения не только с прошлым периодом (сравнение во времени), но и с другой территорией (сравнение в пространстве), а также с нормативами, планами, прогнозами и т. д.

Виды индексов. Индексы классифицируют по следующим признакам:

I. По содержанию изучаемых величин:

1. Индексы количественных показателей. Все индексируемые показатели этих индексов являются объемными, поскольку они характеризуют общий, суммарный размер (объем) того или иного явления и выражаются абсолютными величинами. При вычислении таких индексов количество измеряется в одинаковых, сопоставимых ценах⁶⁷.

2. Индексы качественных показателей. Индексируемые показатели данных индексов характеризуют уровень явления в расчете на ту или иную единицу совокупности: цена за единицу продукции, себестоимость единицы продукции, зарплата одного работника и т. д. Такие показатели имеют расчетный, вторичный характер. Качественные показатели измеряют не общий объем, а интенсивность, эффективность явления или процесса. Как правило, они выражаются либо средними, либо относительными величинами. Расчет таких индексов производится на основе одинаковых, неизменных единиц совокупности⁶⁸.

II. По степени охвата элементов совокупности:

1. Индивидуальные индексы. Служат для характеристики изменения отдельных элементов сложного явления (например, объема выпуска холодильников определенной марки, роста или падения цен на акции какого-либо предприятия и т. д.).

2. Общие индексы. Отражают изменение всех элементов сложного явления. При этом под сложным явлением подразумевают такую статистическую совокупность, отдельные элементы которой непосредственно не подлежат суммированию (физический объем продукции, включающий разные виды товаров, цены на разные группы продуктов и т. д.).

3. Субиндексы, которые охватывают не все элементы сложного явления, а лишь их часть, иногда также называемые групповыми (например, индексы физического объема продукции по отдельным отраслям промышленности).

III. По методам расчета общих индексов выделяют:

1. Агрегатные индексы.

2. Средние индексы.

⁶⁶ Статистика в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. И. Бережной [и др.]. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 288 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=502176>

⁶⁷ Статистика: учеб. пособие / А. В. Багат [и др.]; под ред. В. М. Симчеры. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 368 с.

⁶⁸ Там же.

Расчет этих индексов составляет особый прием исследования, который в статистике называется *индексным методом*.

Индексный метод имеет свою терминологию и систему обозначений. Каждая индексируемая величина имеет обозначение:

- q – количество (объем) какого-либо товара в натуральном выражении;
- p – цена единицы товара;
- z – себестоимость единицы продукции;
- t – затраты времени на производство единицы продукции (трудоемкость);
- w – выработка продукции в стоимостном выражении на одного работника в единицу времени;
- v – выработка продукции в натуральном выражении на одного работника или в единицу времени;
- T – общие затраты времени ($T = tq$) или численность работников;
- $П$ – посевная площадь;
- $У$ – урожайность отдельных культур и т. д.;
- pq – общая стоимость произведенной продукции данного вида или проданных товаров данного вида (товарооборот, выручка);
- zq – затраты на производство всей продукции (издержки производства);
- УП – валовой сбор отдельной культуры⁶⁹.

Чтобы различать, к какому периоду относятся индексируемые величины, принято возле символа индекса внизу справа ставить подстрочные знаки:

- 1, 2, 3 и т. д. – для сравниваемых (текущих) периодов;
- 0 – для базисных периодов (с которыми происходит сравнение)⁷⁰.

Индивидуальные индексы обозначаются буквой i и снабжаются подстрочным знаком индексируемого показателя:

i_q – индивидуальный индекс объема произведенной продукции отдельного вида или количества проданного товара данного вида;

i_p – индивидуальный индекс цен и т. д.⁷¹

Общий индекс обозначается – I_p и также сопровождается подстрочным знаком индексируемого показателя⁷².

Индивидуальные индексы относятся к одному элементу (явлению) и не требуют суммирования данных. Они представляют собой не что иное, как от-

⁶⁹ Иода, Е. В. Статистика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е. В. Иода. – М.: Вузовский учебник: Инфра-М, 2012. – 303 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=260143>

⁷⁰ Там же.

⁷¹ Годин, А. М. Статистика [Электронный ресурс]: учебник / А. М. Годин. – 10-е изд., перераб. и испр. – М.: Издат.-торг. корп. «Дашков и К^о», 2013. – 452 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=430372>

⁷² Там же.

носительные величины динамики, выполнения обязательств, сравнения. Выбор базы сравнения определяется задачами исследования.

Индивидуальные индексы рассчитываются как отношения двух индексируемых величин:

$$i_q = \frac{q_1}{q_0} - \text{индивидуальный индекс физического объема продукции};$$

$$i_p = \frac{p_1}{p_0} - \text{индивидуальный индекс цен}.$$

Индивидуальные индексы других показателей рассчитываются аналогично. Значения индексов выражают в коэффициентах или процентах. Если из значения индекса, который выражен в процентах, вычесть 100 %, то полученная разность показывает, на сколько процентов возросла (уменьшилась) индексируемая величина.

Методика расчета общих индексов различается в зависимости от характера индексируемых показателей, наличия исходных данных и задач исследования.

Любые общие индексы могут быть построены двумя способами:

1) как агрегатные (агрегатные индексы качественных показателей могут быть рассчитаны как индексы переменного состава и индексы постоянного (фиксированного) состава);

2) как средние из индивидуальных:

– средние арифметические индексы;

– средние гармонические индексы⁷³.

Общие индексы количественных показателей

1. Агрегатный индекс стоимости продукции (или товарооборота):

$$I_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}.$$

Этот индекс показывает, во сколько раз выросла (снизилась) стоимость продукции (товарооборота) отчетного периода по сравнению с базисным или сколько процентов составляет увеличение (снижение) стоимости продукции.

Разность числителя и знаменателя формулы $\Delta pq = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_0$ показывает, на сколько денежных единиц выросла (уменьшилась) стоимость продукции в текущем периоде по сравнению с базисным.

Значение индекса стоимости продукции зависит от двух факторов – изменения количества продукции и изменения цен на нее.

2. Индекс физического объема продукции – типичный индекс количественных показателей. Сложность при построении этого индекса заключается

⁷³ Гусаров, В. М. Статистика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. М. Гусаров, Е. И. Кузнецова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 479 с.

в том, что объемы разных видов продукции и товаров в натуральном выражении несоизмеримы и не могут суммироваться (нельзя складывать килограмм колбасы с литром сока). Поэтому для разнородных товаров нельзя построить индекс физического объема продукции и вычислить его как отношение простых сумм. Для этого требуются особые приемы индексного метода⁷⁴.

В качестве общей меры, т. е. *коэффициента соизмерения*, используются качественные показатели (цена, себестоимость, трудоемкость). Умножая объем продукции каждого вида q на соответствующую цену, себестоимость, трудоемкость единицы продукции, получают сравнимые показатели, которые далее можно суммировать⁷⁵.

Коэффициенты соизмерения обеспечивают количественную сравнимость, позволяют учитывать «вес» продукта в реальном экономическом процессе. Поэтому их показатели, связанные с индексируемыми величинами, принято называть *весами индексов*, а умножение на них – *взвешиванием*.

Умножение количества произведенной продукции на ее цену дает стоимостное выражение продукции каждого вида, которое можно суммировать. Формула такого индекса имеет вид

$$I_q = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0}.$$

Этот индекс получается устранением (элиминированием) в формуле агрегатного индекса стоимости продукции влияния изменения цены (т. е. цена в числителе и знаменателе фиксируется на уровне одного и того же базисного периода).

В приведенной формуле *индексируемой величиной* является количество продукции, а *весом* – базисная цена.

Индекс физического объема продукции показывает, во сколько раз вырастет (уменьшится) физический объем продукции (т. е. количество товаров) или сколько процентов составляет его рост в текущем периоде по сравнению с базисным периодом.

Абсолютное изменение физического объема продукции (т. е. на сколько денежных единиц (руб.) изменилась стоимость продукции в результате увеличения (снижения) ее физического объема q) вычисляется как разность между числителем и знаменателем формулы

⁷⁴ Лысенко, С. Н. Общая теория статистики [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С. Н. Лысенко, И. А. Дмитриева. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2014. – 219 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=397795>

⁷⁵ Годин, А. М. Статистика [Электронный ресурс]: учебник / А. М. Годин. – 10-е изд., перераб. и испр. – М.: Издат.-торг. корп. «Дашков и К^о», 2013. – 452 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=430372>

$$\Delta_{qp}^q = \sum q_1 p_0 - \sum q_0 p_0.$$

Изменение цен на продукцию в текущем периоде по сравнению с базисным не влияет на значение индекса.

При расчете агрегатного индекса физического объема произведенной продукции в качестве весов может быть использована себестоимость базисного периода:

$$I_q = \frac{\sum q_1 z_0}{\sum q_0 z_0},$$

этот индекс характеризует изменение издержек производства продукции в результате изменения физического объема ее производства.

Если имеющейся информации недостаточно для расчета общего агрегатного индекса (например, неизвестно количество произведенных отдельных видов продукции в натуральном выражении, но известны индивидуальные индексы и стоимость продукции базисного периода), то исчисляют средний арифметический индекс физического объема продукции⁷⁶.

3. Средний арифметический индекс физического объема продукции:

$$I_q = \frac{\sum i_q \cdot p_0 q_0}{\sum p_0 q_0},$$

где $p_0 q_0$ (стоимость отдельных видов продукции в базисном периоде) – вес.

4. Средний гармонический индекс физического объема продукции рассчитывается, когда известны данные, позволяющие вычислить только числитель агрегатного индекса физического объема продукции. Выражая продукцию базисного периода через $q_0 = \frac{q_1}{i_q}$, производится замена в знаменателе агрегатной формы:

$$I_q = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum \frac{p_0 q_1}{i_q}}.$$

Общие индексы качественных показателей. Принцип построения агрегатных индексов качественных показателей можно рассмотреть на примере индекса цен. В этом случае индексируемой величиной будет цена товара, а весом – количество товаров одного из периодов (как правило, берут отчетный период)⁷⁷.

⁷⁶ Там же.

⁷⁷ Иода, Е. В. Статистика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е. В. Иода. – М.: Вузовский учебник: Инфра-М, 2012. – 303 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=260143>

Агрегатный индекс цен с отчетными весами впервые предложен в 1874 г. немецким экономистом Пааше и назван в его честь.

1. Формула агрегатного индекса цен Пааше выглядит следующим образом:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}.$$

То есть агрегатный индекс цен Пааше представляет собой отношение фактической стоимости продукции отчетного периода к условной стоимости товаров, реализованных в отчетном периоде по базисным ценам.

Индекс Пааше показывает, во сколько раз вырос (снизился) в среднем уровень цен на объем товара, реализованный в отчетном периоде, или сколько процентов составляет его увеличение (снижение) в отчетном периоде по сравнению с базисным⁷⁸.

2. Формула агрегатного индекса цен Ласпейреса (1864 г.):

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0}.$$

Эти индексы, рассчитанные для одних и тех же данных, не совпадают, поскольку имеют различное экономическое содержание.

Индекс Пааше характеризует изменение цен отчетного периода по сравнению с базисным по товарам, реализованным в текущем периоде, и фактическую экономию (перерасход) от изменения цен, т. е. индекс цен.

Индекс Ласпейреса показывает, на сколько изменились цены в текущем периоде по сравнению с базисным по той продукции, которая была реализована в базисном периоде, и экономию (перерасход), которую можно было бы получить от изменения цен (т. е. во сколько раз товары базисного периода подорожали (подешевели) из-за изменения цен на них в отчетном периоде).

3. «Идеальный» индекс цен Фишера представляет собой среднюю геометрическую из произведения двух агрегатных индексов цен Ласпейреса и Пааше:

$$I_p = \sqrt{\frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0} \cdot \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}}.$$

Идеальность формулы заключается в том, что индекс является обратимым во времени, т. е. при перестановке базисного и отчетного периодов полученный «обратный» индекс – это величина, обратная величине первоначального индекса (этому условию отвечает любой индивидуальный индекс)⁷⁹.

Однако геометрическая форма индекса имеет существенный недостаток: она лишена конкретного экономического содержания. Разность между

⁷⁸ Там же.

⁷⁹ Там же.

числителем и знаменателем не покажет никакой реальной экономии или потерь из-за изменения цен.

Индекс Фишера в силу сложности расчета и трудности экономической интерпретации на практике используется довольно редко. Он применяется при исчислении индексов цен за длительный период времени для сглаживания тенденций в структуре и составе объема продукции, в которых происходят значительные изменения⁸⁰.

4. Средний гармонический индекс цен применяется в случаях, когда неизвестны индивидуальные значения p_1 и q_1 , но дано их произведение и индивидуальные индексы цен, а сводный индекс должен быть исчислен с отчетными весами. Этот индекс тождествен формуле Пааше:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_0 q_1}{i_p}}$$

Весами индивидуальных индексов в этом индексе служит стоимость отдельных видов продукции отчетного периода в ценах того же периода.

5. Средний арифметический индекс цен используется, когда неизвестна цена текущего периода, которая может быть найдена по формуле $p_1 = i_0 \cdot p_0$. Этот индекс равносителен агрегатному индексу Ласпейреса:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0} = \frac{\sum i_0 p_0 q_0}{\sum p_0 q_0}$$

Весами усредняемых индивидуальных индексов в этом индексе служит объем товарооборота в базисном периоде $p_0 q_0$.

Общие индексы обладают следующими свойствами.

1. Синтетическое свойство. Общие индексы отражают относительные изменения сложных явлений, отдельные части и элементы которых непосредственно несоизмеримы⁸¹.

2. Аналитическое свойство. С помощью индексного метода определяется влияние факторов на изменение исследуемого показателя⁸².

Индексы средних величин. Часто в статистической практике необходимо изучать динамику явлений с помощью средних величин. Например, в экономике, в торговле приходится изучать изменение средней цены, среднего

⁸⁰ Статистика в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. И. Бережной [и др.]. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 288 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=502176>

⁸¹ Статистика в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. И. Бережной [и др.]. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 288 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=502176>

⁸² Ендророва, В. Н. Общая теория статистики [Электронный ресурс]: учебник / В. Н. Ендророва, М. В. Малафеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Магистр, 2015. – 608 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=474554>

уровня издержек производства, средней заработной платы, средней себестоимости и т. д. При этом используются индексы среднего уровня.

Например, если среднее значение: $\bar{x} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i}$, то

$$I_{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1}{\bar{x}_0} = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum f_1} \cdot \frac{\sum x_0 f_0}{\sum f_0},$$

где f_i – веса (численность) групп с равными уровнями осредняемого показателя x_i .

Полученный показатель является *индексом переменного состава*, который показывает изменение среднего уровня x за два периода (текущий и базисный) и за счет двух факторов – x и f . Последнюю формулу можно переписать следующим образом:

$$I_{\bar{x}} = \frac{\frac{\sum x_1 f_1}{\sum f_1}}{\frac{\sum x_0 f_0}{\sum f_0}}.$$

Однако средние величины отражают динамику не только самого усредняемого показателя по группам осреднения, но и изменения соотношения групп в общем итоге, т. е. изменение структуры. Так, например, средняя зарплата может вырасти не только за счет ее увеличения у отдельных категорий работников, но и за счет роста удельного веса числа высокооплачиваемых квалифицированных работников. Средняя урожайность может вырасти за счет изменения структуры посевных площадей. Средняя цена товара может меняться в связи с изменением самой цены, так и с изменением структуры продаж, т. е. удельного веса продаж дорогих изделий, и т. д.⁸³

Для изучения влияния различных факторов на средний уровень изучаемого показателя используется *индекс постоянного (фиксированного) состава*:

$$I_x = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum f_1} \cdot \frac{\sum x_0 f_1}{\sum f_1}.$$

После сокращения $\sum f_1$ последнюю формулу можно переписать:

$$I_x = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum f_1} \cdot \frac{\sum x_0 f_1}{\sum f_1} = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum x_0 f_1},$$

Индекс постоянного состава показывает, как в текущем периоде по сравнению с базисным изменилась средняя величина показателя по какой-

⁸³ Балдин, К. В. Общая теория статистики [Электронный ресурс]: учеб. пособие / К. В. Балдин, А. В. Рукоусев. – 2-е изд. – М.: Издат.-торг. корп. «Дашков и К^о», 2012. – 312 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415208>

либо однородной совокупности вследствие изменения только самой индексируемой величины, т. е. когда влияние структурного фактора устранено⁸⁴.

Для измерения влияния только структурных изменений на исследуемый средний показатель исчисляют индекс структурных сдвигов:

$$I_{\text{стр.сдв.}} = \frac{\sum x_0 f_1}{\sum f_1} \cdot \frac{\sum x_0 f_0}{\sum f_0}.$$

Между индексами переменного состава, постоянного состава и структурных сдвигов существует следующая взаимосвязь:

$$I_{\bar{x}} = I_x \cdot I_{\text{стр.сдв.}}$$

Если перейти от среднего уровня показателя к вычислению средних индексов, то по индивидуальным индексам можно исчислить агрегатный индекс:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1 q_1}{i_p}}.$$

Последняя – формула средней гармонической взвешенной (т. е. по индивидуальным индексам можно найти общий, зная фактический оборот за текущий период). Или $I_q = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{\sum p_0 q_0 i_q}{\sum p_0 q_0}$, так как $i_q = \frac{q_1}{q_0}$, т. е., зная оборот

за первый период, можно найти индекс физического объема товарооборота – это средняя взвешенная арифметическая.

Или $I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}$ – общий индекс цен (индекс цен постоянного состава, индекс Пааше, агрегатный индекс цен).

$$I_q = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0} \text{ – общий индекс физического объема товарооборота (индекс объема товарооборота в сопоставимых ценах, в неизменных ценах).}$$

Или $I_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}$ – общий индекс товарооборота в фактических (действующих) ценах.

$$\Delta p q_{(p)} = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1 \text{ – абсолютное изменение объема товарооборота за счет изменения цен.}$$

Или $\Delta p q_{(q)} = \sum p_0 q_1 - \sum p_0 q_0$ – абсолютное изменение объема товарооборота за счет изменения физической массы товаров.

$$\Delta p q_{(q)} = \sum p_0 q_1 - \sum p_0 q_0 \text{ – абсолютное изменение объема товарооборота за счет изменения физической массы товаров.}$$

Или $\Delta p q_{(p)} = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1$ – абсолютное изменение объема товарооборота за счет изменения цен.

Или $\Delta p q_{(q)} = \sum p_0 q_1 - \sum p_0 q_0$ – абсолютное изменение объема товарооборота за счет изменения физической массы товаров.

Или $\Delta p q_{(p)} = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1$ – абсолютное изменение объема товарооборота за счет изменения цен.

⁸⁴ Иода, Е. В. Статистика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е. В. Иода. – М.: Вузовский учебник: Инфра-М, 2012. – 303 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=260143>

$\Delta pq_{общ} = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_0 = \Delta pq_{(p)} + \Delta pq_{(q)}$ – общее изменение объема товарооборота.

Базисные и цепные индексы. В ряде случаев изучение динамики требует анализа развития социально-экономического явления не за два периода (отчетный и базисный), а за несколько. В этом случае используется система индексов. При этом число рассчитываемых индексов равно числу периодов минус единица.

Существуют два варианта системы индексов.

1. Если в индексах знаменатель постоянный и характеризует уровень базисного периода, то сами индексы называются *базисными* (т. е. сравнение идет с уровнями одного периода, взятого за базу)⁸⁵.

2. Если индексы построены так, что каждый уровень (числитель) сравнивается со смежным предшествующим уровнем (знаменатель) – то индексы называются *цепными*⁸⁶.

И базисные и цепные индексы могут быть с постоянным и переменным весом.

Цепной индекс:

с постоянным весом: $\frac{\sum p_1 q_n}{\sum p_0 q_n} \cdot \frac{\sum p_2 q_n}{\sum p_1 q_n} \dots \frac{\sum p_n q_n}{\sum p_{n-1} q_n}$;

с переменным весом: $\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} \cdot \frac{\sum p_2 q_2}{\sum p_1 q_2} \dots \frac{\sum p_n q_n}{\sum p_{n-1} q_n}$;

Базисный индекс:

с постоянным весом: $\frac{\sum p_1 q_n}{\sum p_0 q_n} \cdot \frac{\sum p_2 q_n}{\sum p_0 q_n} \dots \frac{\sum p_n q_n}{\sum p_0 q_n}$;

с переменным весом: $\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} \cdot \frac{\sum p_2 q_2}{\sum p_0 q_2} \dots \frac{\sum p_n q_n}{\sum p_0 q_n}$.

Взаимосвязь между цепными и базисными индексами следующая:

$$Pi_{P(цепн)} = i_{Pk(баз)},$$

где P – символ произведения цепных индексов,

$i_{Pk(баз)}$ – последний базисный индекс для всего ряда динамики.

Произведение цепных индексов дает базисный индекс последнего периода, причем расчет цепных и базисных индексов полностью аналогичен расчету темпов роста ряда динамики.

Территориальные индексы. Индексы в статистике применяются не только для изучения динамики явлений во времени, но и в пространстве. Их

⁸⁵ Там же.

⁸⁶ Там же.

можно использовать и для территориальных сравнений, например, для изучения движения товарной массы к потребителям в разных регионах страны. Особенно широко они используются в международных сопоставлениях. Особенность их в том, что в качестве базы сравнения (знаменателя) выбирают показатели какого-то региона (города, области). Различают следующие виды территориальных индексов⁸⁷.

Территориальный индекс цен $I_{pA/B} = \frac{\sum p_A q_A}{\sum p_B q_A}$, где A и B – регионы.

То есть – цены разные, а объемы продаж выступают неизменными (q_A). Разность между числителем и знаменателем отражает сумму экономического эффекта (перерасхода средств населения) от различия цен в данных регионах.

Иногда используются средние цены, как правило, в общих территориальных индексах физического объема:

$$I_{q(A/B)} = \frac{\sum p q_A}{\sum p q_B},$$

где p – средняя взвешенная цена по регионам вместе или в целом по стране.

Иногда в территориальных индексах цен применяют: $q = q_A + q_B$.

Вычисляются территориальные индексы как в прямом, так и в обратном соотношении, т. е. числитель, и знаменатель по регионам меняются местами. При этом выбор базы сравнения (т. е. знаменателя) и вес соизмерителей индексируемых величин определяется задачами.

Система взаимосвязанных индексов. Факторный анализ. Индексный метод не только раскрывает развитие сложного явления, но и анализирует влияние на него отдельных факторов. Многие статистические показатели находятся между собой в определенной связи. Например, товарооборот равен произведению количества проданной продукции на цену; валовой сбор какой-либо культуры – произведению урожайности на посевную площадь⁸⁸.

Все соотношения в таких произведениях могут рассматриваться как факторы, определяющие значение результативного показателя. Так, объем выработанной продукции на любом предприятии может меняться за счет совместного изменения двух факторов: производительности труда и численности рабочих.

Связь между экономическими показателями находит отражение и во взаимосвязи индексов, которые их характеризуют, т. е. если

$$z = y \cdot x, \text{ то } I_z = I_y \cdot I_x; \text{ если } z = y/x, \text{ то } I_z = I_y / I_x.$$

Поэтому многие экономические показатели взаимосвязаны между собой и образуют *индексные системы*.

⁸⁷ Там же.

⁸⁸ Там же.

Система взаимосвязанных индексов дает возможность широко применять индексный метод для изучения взаимосвязей общественных явлений, проведения факторного анализа с целью определения роли отдельных факторов на изменение сложного явления.

Факторный анализ показывает, что если результативный показатель можно представить как произведение объемного и качественного факторов, то, определяя влияние объемного фактора на изменение результативного показателя, качественный фактор фиксируется на уровне базисного периода; если же определяется влияние качественного показателя, то объемный фактор фиксируется на уровне текущего периода⁸⁹.

Расчет взаимосвязанных индексов проводится следующим образом.

1. Индекс стоимости продукции равен произведению индекса цен на индекс физического объема продукции:

$$I_{pq} = I_p \cdot I_q \text{ или } \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} \cdot \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0}.$$

Аналогичную взаимосвязь между *индексом затрат на производство продукции, индексом себестоимости и индексом физического объема продукции* можно записать в виде следующей индексной системы⁹⁰:

$$I_{zq} = I_z \cdot I_q = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_0} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1} \cdot \frac{\sum q_1 z_0}{\sum q_0 z_0}.$$

Индекс изменения общего фонда оплаты труда F в связи с изменением *общей численности работающих T* и *заработной платы x*:

$$I_F = I_T \cdot I_x = \frac{\sum x_1 T_1}{\sum x_0 T_0} = \frac{\sum x_0 T_1}{\sum x_0 T_0} \cdot \frac{\sum x_1 T_1}{\sum x_0 T_1}.$$

Индекс изменения объема продукции Q в связи с изменением *численности работающих T* и *уровня их выработки W*:

$$I_Q = I_T \cdot I_W = \frac{\sum W_1 T_1}{\sum W_0 T_0} = \frac{\sum W_0 T_1}{\sum W_0 T_0} \cdot \frac{\sum W_1 T_1}{\sum W_0 T_1}.$$

Индекс изменения объема продукции Q в связи с изменением *объема основных производственных фондов Ф* и *показателя эффективности их использования – фондоотдачи V*:

⁸⁹ Ендророва, В. Н. Общая теория статистики [Электронный ресурс]: учебник / В. Н. Ендророва, М. В. Малафеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Магистр, 2015. – 608 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=474554>

⁹⁰ Статистика в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. И. Бережной [и др.]. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 288 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=502176>

$$I_Q = I_\Phi \cdot I_V = \frac{\sum V_1 \Phi_1}{\sum V_0 \Phi_0} = \frac{\sum V_0 \Phi_1}{\sum V_0 \Phi_0} \cdot \frac{\sum V_1 \Phi_1}{\sum V_0 \Phi_1}.$$

Индекс изменения валового сбора УП в связи с изменением урожайности $У$ и посевной площади Π :

$$\frac{\sum Y_1 \Pi_1}{\sum Y_0 \Pi_0} = \frac{\sum Y_1 \Pi_1}{\sum Y_0 \Pi_1} \cdot \frac{\sum \Pi_1 Y_0}{\sum \Pi_1 Y_0}.$$

К числу взаимосвязанных индексов относятся и *индексы переменного состава, постоянного состава и индексы структурных сдвигов*. В этой системе динамика среднего показателя (*индекса переменного состава*) выступает как произведение двух индексов: индекса среднего показателя в неизменной структуре (индекс постоянного состава) и индекса влияния изменения структуры явлений на динамику среднего показателя (индекс структурных сдвигов)⁹¹:

$$I_{\bar{x}} = I_x \cdot I_{стр.сдв.}$$

$$\frac{\sum x_1 f_1}{\sum f_1} \cdot \frac{\sum x_0 f_0}{\sum f_0} = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum x_0 f_1} \cdot \frac{\sum x_0 f_1}{\sum f_1} \cdot \frac{\sum x_0 f_0}{\sum f_0}.$$

Индексная система позволяет определить влияние отдельных факторов на формирование уровня результативного показателя, по двум известным значениям индексов найти значение третьего – неизвестное⁹².

Такие системы представляют собой *двухфакторные системы* (связь результативного признака с двумя факторами). Но общий признак может зависеть от трех, четырех и более факторов, т. е. связь может быть *трехфакторная, четырехфакторная* и т. д.

Поэтому общие индексы могут быть разложены также на три и более факторных индекса, объясняющих изменение результативного признака за счет влияния каждого фактора в отдельности.

Применяются два метода разложения общего индекса на частные:

- метод обособленного (изолированного) изучения факторов;
- метод последовательно-цепной (взаимосвязанное изучение факторов)⁹³.

Основной схемой следует считать последовательно-цепной анализ факторов, требующий правильного расположения факторов при построении модели результативного показателя.

⁹¹ Годин, А. М. Статистика [Электронный ресурс]: учебник / А. М. Годин. – 10-е изд., перераб. и испр. – М.: Издат.-торг. корп. «Дашков и К^о», 2013. – 452 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=430372>

⁹² Там же.

⁹³ Лысенко, С. Н. Общая теория статистики [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С. Н. Лысенко, И. А. Дмитриева. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2014. – 219 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=397795>

На первом месте в модели следует ставить качественный фактор. Увеличение цепи факторов на один фактор каждый раз должно приводить к показателю, имеющему реальный экономический смысл.

При определении влияния *первого* фактора все остальные факторы сохраняются в числителе и знаменателе на уровне отчетного периода.

При построении *второго* факторного индекса первый фактор сохраняется на уровне базисного периода, третий и все последующие – на уровне отчетного.

При построении *третьего* факторного индекса первый и второй сохраняются на уровне базисного периода, четвертый и все последующие – на уровне отчетного и т. д.

Аналогично строится система взаимосвязанных индексов при четырехфакторной связи и т. д.

Тема 9. Статистическое изучение взаимосвязи

В связи с тем, что многие социально-экономические процессы взаимосвязаны, актуальной задачей статистики является выявление этих взаимосвязей. Причем важно не только установить наличие взаимосвязи, но и придать количественную определенность. В статистическом изучении и анализе взаимосвязей социально-экономических явлений одни показатели выступают как факторы (причины), т. е. они вызывают изменения других показателей, которые называются результативными. Разделение показателей на факторные и результативные условно и зависит от задач статистического исследования.

Выделяют следующие связи между явлениями и процессами:

– функциональные – в таких связях определенному значению факторного признака соответствует только одно значение результативного признака, т. е. это жесткая связь, определяемая какими-то соотношениями, зависимостями или формулами, однозначная связь;

– стохастические – в данном случае причинная зависимость проявляется не в каждом отдельном случае, а в общем при большом числе наблюдений.

В свою очередь стохастическая связь может быть:

– регрессионной, т. е. связью, в которой изменение одной величины обусловлено влиянием одного или нескольких независимых факторов, а прочие факторы принимаются за постоянные или средние значения;

– корреляционной, т. е. когда одной и той же величине факторного признака соответствуют несколько различных значений результативного признака или наоборот. Она проявляется не в каждом отдельном случае, а в массе случаев в средних величинах в форме тенденции. Например: связь между издержками обращения и выручкой магазина, зависимость между производи-

тельностью труда и уровнем квалификации персонала, между урожайностью зерновых и количеством выпавших осадков и т. п.⁹⁴

Виды связей можно разделить на три группы:

1. По направлению действия:

– прямая связь (с увеличением или уменьшением факторного признака соответственно увеличивается или уменьшается резульативный показатель);

– обратная связь (с увеличением или уменьшением факторного признака соответственно уменьшается или увеличивается резульативный показатель)⁹⁵.

2. По аналитическому выражению:

– линейная связь (может быть приближенно выражена уравнением прямой);

– нелинейная связь (может быть приближенно выражена уравнением кривой)⁹⁶.

3. По количеству факторов:

– однофакторная (парная) связь;

– многофакторная (множественная) связь⁹⁷.

Таким образом, оценка степени взаимосвязей между экономическими явлениями или процессами является одной из важнейших задач экономико-статистического метода.

Дисперсионный анализ. Дисперсионный анализ – это один из методов изучения влияния одного или нескольких факторных признаков на резульативный признак⁹⁸. В зависимости от количества факторов выделяют однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ. Ниже рассмотрено применение однофакторного дисперсионного анализа.

В основе дисперсионного анализа лежит *разделение общей вариации изучаемого признака по источникам ее происхождения на два вида:*

– систематическую вариацию, которая вызывается изменением признака-фактора;

– остаточную (случайную) вариацию, которая обусловлена действием прочих, случайных, не связанных с данным фактором обстоятельств⁹⁹.

⁹⁴ Статистика: учеб. пособие / А. В. Багат [и др.]; под ред. В. М. Симчеры. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 368 с.

⁹⁵ Годин, А. М. Статистика [Электронный ресурс]: учебник / А. М. Годин. – 10-е изд., перераб. и испр. – М.: Издат.-торг. корп. «Дашков и К^о», 2013. – 452 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=430372>

⁹⁶ Там же.

⁹⁷ Там же.

⁹⁸ Балдин, К. В. Общая теория статистики [Электронный ресурс]: учеб. пособие / К. В. Балдин, А. В. Рукосуев. – 2-е изд. – М.: Издат.-торг. корп. «Дашков и К^о», 2012. – 312 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415208>

⁹⁹ Иода, Е. В. Статистика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е. В. Иода. – М.: Вузовский учебник: Инфра-М, 2012. – 303 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=260143>

Для разграничения этих двух видов вариации всю совокупность наблюдавшихся единиц делят на группы (классы) по факторному признаку и рассчитывают средние величины результативного признака по группам.

Групповые средние:

$$\tilde{x}_i = \frac{\sum x_i}{n_i};$$

общая средняя:

$$\tilde{x}_0 = \frac{\sum x_i}{n},$$

где x_i – индивидуальные значения признака в группе; n_i – число единиц, входящих в группу; n – общее число наблюдений.

Если сравнение групповых средних показывает определенное различие в их уровне, то необходимо установить, является ли это различие существенным и вызвано ли оно влиянием признака-фактора.

Для ответа на данный вопрос определяют два показателя дисперсии:

1) показатель S_1^2 , характеризующий колеблемость групповых средних вокруг общей средней (межгрупповая дисперсия);

2) показатель S_2^2 , отражающий остаточную, внутригрупповую дисперсию.

Полученные показатели сравнивают, получая фактическое дисперсионное отношение:

$$F_{расч} = \frac{S_1^2}{S_2^2}.$$

При дисперсионном анализе межгрупповая и внутригрупповая дисперсии определяются путем деления суммы квадратов отклонений на соответствующее число степеней свободы.

По таблице F -распределения Фишера при определенном уровне значимости (или доверительной вероятности) и числе степеней свободы (K_1 и K_2) определяется табличное дисперсионное отношение ($F_{табл}$).

Если $F_{расч} > F_{табл}$, то следует считать, что гипотеза о влиянии признака-фактора не опровергается.

Дисперсионный анализ позволяет количественно оценить влияние одного или нескольких факторов на результативный признак. Если сравнение групповых средних в течение длительного времени показывает значительное и существенное различие в их уровне, то оно вызвано влиянием постоянного неучтенного фактора или факторов (это системная вариация). В противном случае это случайная вариация¹⁰⁰.

¹⁰⁰ Статистика в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. И. Бережной [и др.]. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 288 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=502176>

Если при учете этого фактора сравнение групповых средних в течение продолжительного времени показывает незначительное различие в их уровне, то можно считать подтвержденным, что выявленная величина влияния фактора на результативный признак принадлежит именно ему¹⁰¹.

Сущность корреляционно-регрессионной модели, условия и этапы ее составления. Корреляционно-регрессионный анализ предполагает измерение тесноты, направления связи и установление аналитического выражения (формы) связи.

Теоретическая обоснованность моделей взаимосвязи, построенных на основе корреляционно-регрессионного анализа, обеспечивается соблюдением следующих основных условий:

1. Все признаки и их совместные распределения должны подчиняться нормальному закону распределения.

2. Дисперсия моделируемого признака должна все время оставаться постоянной при изменении величины и значений факторных признаков¹⁰².

3. Отдельные наблюдения должны быть независимыми, т. е. результаты, полученные в i -м наблюдении, не должны быть связаны с предыдущими и содержать информацию о последующих наблюдениях, а также влиять на них.

Построение корреляционно-регрессионной модели производится по следующим этапам:

1. Проводится логический анализ сути исследуемого явления и причинно-следственных связей, в результате которого выявляются результативный показатель и факторы, влияющие на его изменение.

Число факторных признаков должно быть оптимальным.

При исключении несущественных факторов модель упрощается, а ее качество не ухудшается. Но построение модели чрезмерно малой размерности, наоборот, приводит к ухудшению ее качества, так как она будет недостаточно описывать исследуемое явление.

При построении модели число факторных признаков должно быть в 5–6 раз меньше объема изучаемой совокупности.

Парная регрессия характеризует связь между двумя признаками. Аналитическая связь между ними может быть описана в виде моделей, представленных в табл. 9.1.

Изучение связи между тремя и более признаками называют множественной регрессией. Уравнение линейной множественной регрессии имеет вид:

$$\hat{y} = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_kx_k.$$

¹⁰¹ Там же.

¹⁰² Статистика: учеб. пособие / А. В. Багат [и др.]; под ред. В. М. Симчеры. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 368 с.

Виды моделей парной регрессии

№ п/п	Наименование функции	Вид функции	Система нормальных уравнений для нахождения параметров уравнения
1	Линейная	$\hat{y}_x = a_0 + a_1x$	$\begin{cases} \sum y = n \cdot a_0 + a_1 \cdot \sum x \\ \sum yx = a_0 \cdot \sum x + a_1 \cdot \sum x^2 \end{cases}$
2	Парабола второго порядка	$\hat{y}_x = a_0 + a_1x + a_2x^2$	$\begin{cases} \sum y = n \cdot a_0 + a_1 \cdot \sum x + a_2 \cdot \sum x^2 \\ \sum yx = a_0 \cdot \sum x + a_1 \cdot \sum x^2 + a_2 \cdot \sum x^3 \\ \sum yx^2 = a_0 \cdot \sum x^2 + a_1 \cdot \sum x^3 + a_2 \cdot \sum x^4 \end{cases}$
3	Парабола третьего порядка	$\hat{y}_x = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$	$\begin{cases} \sum y = n \cdot a_0 + a_1 \cdot \sum x + a_2 \cdot \sum x^2 + a_3 \cdot \sum x^3 \\ \sum yx = a_0 \cdot \sum x + a_1 \cdot \sum x^2 + a_2 \cdot \sum x^3 + a_3 \cdot \sum x^4 \\ \sum yx^2 = a_0 \cdot \sum x^2 + a_1 \cdot \sum x^3 + a_2 \cdot \sum x^4 + a_3 \cdot \sum x^5 \\ \sum yx^3 = a_0 \cdot \sum x^3 + a_1 \cdot \sum x^4 + a_2 \cdot \sum x^5 + a_3 \cdot \sum x^6 \end{cases}$
4	Показательная	$\hat{y}_x = a_0 \cdot a_1^x$	$\begin{cases} \sum \lg y = n \cdot \lg a_0 + \lg a_1 \cdot \sum x \\ \sum (\lg y) \cdot x = \lg a_0 \cdot \sum x + \lg a_1 \cdot \sum x^2 \end{cases}$
5	Гиперболическая	$\hat{y}_x = a_0 + a_1 \cdot \frac{1}{x}$	$\begin{cases} \sum y = n \cdot a_0 + a_1 \cdot \sum \frac{1}{x} \\ \sum yx = a_0 \cdot \sum \frac{1}{x} + a_1 \cdot \sum \frac{1}{x^2} \end{cases}$

Для нахождения параметров данного уравнения составляют систему:

$$\begin{cases} \sum y = n \cdot a_0 + a_1 \cdot \sum x_1 + a_2 \cdot \sum x_2 + \dots + a_k \cdot \sum x_k \\ \sum yx_1 = a_0 \cdot \sum x_1 + a_1 \cdot \sum x_1^2 + \dots + a_i \cdot \sum x_i x_1 + \dots + a_k \cdot \sum x_k x_1 \\ \dots \\ \sum yx_k = a_0 \cdot \sum x_k + a_1 \cdot \sum x_1 x_k + a_2 \cdot \sum x_2 x_k + \dots + a_k \cdot \sum x_k^2 \end{cases}$$

2. Собирается первичная информация и проводится ее проверка на однородность и нормальность распределения.

Однородной признается совокупность, у которой коэффициент вариации не превышает 33 %.

Проверка нормальности распределения проводится с помощью правила «трех сигм» (табл. 9.2).

Таблица 9.2

Правило «трех сигм»

Интервалы значений признака-фактора	Число единиц в интервале	Удельный вес входящих в интервал единиц в общем их числе, %	Удельный вес входящих в интервал единиц при нормальном распределении, %
$(\bar{x} - s_{xi}) - (\bar{x} + s_{xi})$			68,3
$(\bar{x} - 2s_{xi}) - (\bar{x} + 2s_{xi})$			95,4
$(\bar{x} - 3s_{xi}) - (\bar{x} + 3s_{xi})$			99,7

Сравнение последних двух колонок позволяет судить о нормальности распределения. Но, даже несмотря на отклонения в этих столбцах, не следует отказываться от применения корреляционного анализа.

3. Из массива первичных данных исключаются все резко выделяющиеся (аномальные) единицы по уровню признаков-факторов. На этом этапе исключаются единицы, у которых значение факторного признака не попадает в интервал $\bar{x}_i \pm 3\sigma_{x_i}$.

4. Устанавливается факт наличия корреляционной зависимости между результативным и факторным признаками и определяются ее характер и направление. Для установления наличия корреляционной связи существуют специальные методы, такие как:

– анализ параллельных рядов – сопоставляются две или более статистические величины;

– аналитические группировки – все единицы совокупности разбиваются на группы по величине факторного признака и для каждой группы определяется средняя величина результативного признака; затем строится график эмпирической линии регрессии, по которой можно судить о наличии связи и ее форме;

– графический метод – на графике изображается поле корреляции (рис. 9.1). Чем сильнее связь между признаками, тем теснее будут группироваться точки вокруг определенной линии, выражающей форму связи¹⁰³.

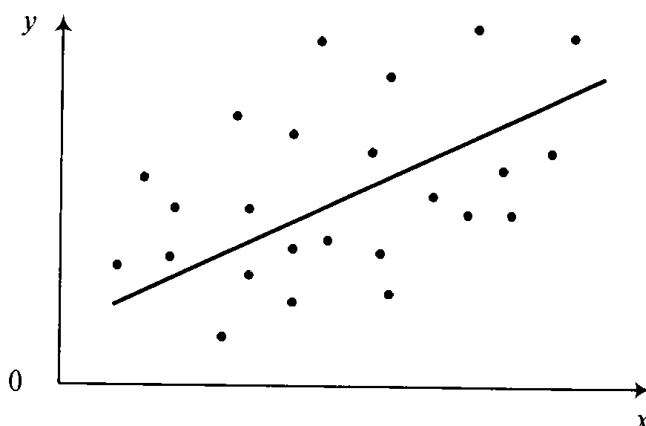


Рис. 9.1. Поле корреляции и подходящая линия регрессии

5. Измеряется степень тесноты связи и проводится оценка ее существенности. Для измерения тесноты связи используют:

– линейный коэффициент корреляции применяют для парной линейной зависимости между двумя количественными признаками:

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

Его пределы $[-1; +1]$; чем ближе к 1 по абсолютной величине, тем связь теснее. Знак коэффициента показывает направление связи («+» – прямая связь, «-» – обратная). При равенстве коэффициента нулю можно говорить об отсутствии связи;

– коэффициент Фихнера используют при небольшом объеме исходной информации, его пределы $[-1; +1]$:

$$K_{\Phi} = \frac{n_a - n_b}{n_a + n_b},$$

где n_a – количество совпадений знаков отклонений индивидуальных величин факторного и результативного признаков от их средней арифметической величины;

– коэффициент ассоциации Д. Юла применяется для альтернативных признаков (табл. 9.3):

$$K_A = \frac{ad - bc}{ad + bc}.$$

¹⁰³ Там же.

Таблица «четырёх полей»

Признаки	A (да)	\bar{A} (нет)	Итого
B (да)	a	B	$a+b$
\bar{B} (нет)	c	D	$c+d$
Итого	$a+c$	$b+d$	n

– коэффициент контингенции Пирсона применяется для качественных (альтернативных) признаков ($[-1; +1]$):

$$K_{\text{кП}} = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(b+d)(a+c)(c+d)}};$$

– коэффициент взаимной сопряженности Пирсона используется для альтернативных признаков, принимающих любое число вариантов значений, лежит в пределах $[0; +1]$.

Для коэффициентов взаимной сопряженности составляется табл. 9.4

Таблица 9.4

Таблица первичной информации

Признаки	A	B	C	Итого
D	f_{11}	f_{12}	f_{13}	A_{1i}
E	f_{21}	f_{22}	f_{23}	A_{2i}
F	f_{31}	f_{32}	f_{33}	A_{3i}
Итого	A_{1j}	A_{2j}	A_{3j}	N

После этого рассчитывается показатель средней квадратической сопряженности:

$$\varphi^2 = \left(\sum \frac{f_{ij}^2}{A_i A_j} \right) - 1,$$

где f_{ij} – частоты каждой клетки; i – номер строки; A_i – итоговые частоты по строкам; A_j – итоговые частоты по графам.

Затем вычисляются сами коэффициенты:

$$C = \sqrt{\frac{\varphi^2}{1 + \varphi^2}}.$$

– коэффициент взаимной сопряженности А. А. Чупрова – применяется при небольшом объеме исходной информации ($[0; +1]$):

$$K = \sqrt{\frac{\varphi^2}{\sqrt{(K_1 - 1)(K_2 + 1)}}},$$

где K_1 – число групп по столбцам таблицы; K_2 – число групп по строкам таблицы;

– эмпирическое корреляционное отношение применяется при любой форме зависимости ($[0; +1]$);

– коэффициент корреляции рангов Спирмена – рассчитывается, когда значения количественных признаков могут быть проранжированы ($[-1; +1]$);

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)},$$

где d_i – разность между величинами рангов признака-фактора и результативного признака; n – число показателей (рангов) изучаемого рода.

Оценка существенности проводится следующими методами:

– t -критерий Стьюдента – рассчитывается при большом объеме выборки.

Находится расчетное значение:

$$t_p = \sqrt{\frac{r^2}{1 - r^2} - (n - 2)} = \frac{|r|}{\sqrt{1 - r^2}} \sqrt{n - 2},$$

где r – линейный коэффициент корреляции.

Полученное значение сравнивается с табличным, и если $t_p > t_{табл}$, то можно говорить о существенной зависимости между рассматриваемыми признаками;

– метод преобразованной корреляции Фишера рассчитывается по данным малой выборки.

6. Проводится построение модели связи (уравнения регрессии, параметры которого вычисляются по методу наименьших квадратов).

Уравнение регрессии достаточно хорошо отображает изучаемую взаимосвязь, если отношение средней квадратической ошибки уравнения к среднему уравнению результативного признака не превышает 10–15 %.

7. Определяется коэффициент эластичности:

$$\varepsilon_j = b_j \cdot \frac{\bar{x}_j}{\bar{y}},$$

где b_j – коэффициент регрессии при j -м факторе. Коэффициент эластичности показывает, на сколько процентов в среднем изменяется результативный признак с изменением признака-фактора на 1 %¹⁰⁴.

Также для сравнения влияния различных факторов можно оценить значение β -коэффициента, который рассчитывается по формуле:

$$\beta_j = b_j \cdot \frac{\sigma_{x_j}}{\sigma_y}.$$

Он показывает, на какую часть среднего квадратического отклонения изменится результативный показатель при изменении соответствующего фактора на величину его среднего квадратического отклонения.

¹⁰⁴ Там же.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аскеров, П. Ф. Общая и прикладная статистика [Электронный ресурс] : учебник / П. Ф. Аскеров, Р. Н. Пахунова, А. В. Пахунов. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 272 с. – URL : <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=404310>
2. Балдин, К. В. Общая теория статистики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / К. В. Балдин, А. В. Рукосуев. – 2-е изд. – М.: Изд.-торг. корп. «Дашков и К^о», 2012. – 312 с. – URL : <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415208>
3. Статистика в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Бережной, О. Б. Бигдай, О. В. Бережная, О. А. Киселева. – М. : ИНФРА-М, 2016. – 288 с. – URL : <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=502176>
4. Годин, А. М. Статистика [Электронный ресурс] : учебник / А. М. Годин. – 10-е изд., перераб. и испр. – М. : Изд.-торг. корп. «Дашков и К^о», 2013. – 452 с. – URL : <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=430372>
5. Гусаров, В. М. Статистика [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / В. М. Гусаров, Е. И. Кузнецова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 479 с.
6. Ендророва, В. Н. Общая теория статистики [Электронный ресурс] : учебник / В. Н. Ендророва, М. В. Малафеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Магистр, 2015. – 608 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=474554>
7. Иода, Е. В. Статистика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. В. Иода. – М. : Вузовский учебник: Инфра-М, 2012. – 303 с. – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=260143>
8. Лысенко, С. Н. Общая теория статистики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. Н. Лысенко, И. А. Дмитриева. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2014. – 219 с. – URL : <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=397795>
9. Манцерова, Т. Н. Статистика : курс лекций / Т. Н. Манцерова. – Мн. : Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2003. – 196 с.
10. Очкин, О. А. Статистика для бакалавров : учеб. пособие / О. А. Очкин, Т. А. Киященко. – 3-е изд., доп. и перераб. – Ростов н/Д : Феникс, 2015. – 540 с.
11. Статистика : учеб. пособие / А. В. Багат [и др.] ; под ред. В. М. Симчеры. – М. : Финансы и статистика, 2005. – 368 с.
12. Статистика : учеб. пособие / Н. М. Гореева и др. ; под ред. С. А. Орехова. – М. : Эксмо, 2010. – 208 с.
13. Статистика : учебник / И. И. Елисеева [и др.] ; Санкт-Петербургский государственный университет экономики и финансов ; под ред. И. И. Елисеевой. – М. : Юрайт; ИД Юрайт, 2011. – 565 с.

14. Теория статистики [Электронный ресурс] : учебник ; под ред. Г. Л. Громько. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Инфра-М, 2016. – 476 с. – URL : <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=547988>

15. Сергеева, И. И. Статистика : учебник / И. И. Сергеева, Т. А. Чекулина, С. А. Тимофеева. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 304 с. – (Профессиональное образование).

16. Улитина, Е. В. Статистика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. В. Улитина, О. В. Леднева, О. Л. Жирнова; под ред. Е. В. Улитиной. – 3-е изд., стер. – М. : Московский финансово-промышленный ун-т «Синергия», 2013. – 320 с. : ил., табл., схемы. – URL : <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=451324>

17. Шумак, О. А. Статистика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. А. Шумак, А. В. Гераськин. – М. : РИОР: Инфра-М, 2012. – 311 с. – URL : <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=261152>

18. Эверитт, Б. С. Большой словарь по статистике / Б. С. Эверитт ; под ред. И. И. Елисеева. – 3-е изд. – М. : Проспект, 2010. – 732 с.

Учебное издание

Спеваков Руслан Витальевич

СТАТИСТИКА

Учебник

для студентов среднего профессионального образования

Главный редактор *Г. Я. Дарчинова*

Редактор *Н. В. Караблинова*

Технический редактор *С. А. Каримова*

Дизайнер обложки *Е. А. Лелявина*

Подписано в печать 24.12.2018. Формат 60x84 1/16
Гарнитура Times NR, 10. Усл. печ. л. 4,9. Уч.-изд. л. 3,7
Тираж 300 экз. Заказ № 183



ПОЗНАНИЕ

Издательство Казанского инновационного
университета им. В. Г. Тимирязова (ИЭУП)
420111, г. Казань, ул. Московская, 42
Тел. (843)231-92-90
E-mail: zaharova@ieml.ru

Отпечатано с готового оригинал-макета
в типографии ООО «ТЦО «Таглимат»:
420108, г. Казань, ул. Зайцева, 17