

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет маркетинга, менеджмента, предпринимательства
Кафедра «Основы бизнеса»

С.В. Морозова
Г.В. Ходанович

Бизнес-статистика

Методическое пособие по проведению практических занятий
для студентов экономических специальностей в 2-х частях
Часть 1

Минск 2013

УДК 378.14 (072.8)
ББК 74.58я73
М80

Рецензенты:
О.Н.Монтик,
З.Н. Козловская

Морозова С.В., Ходанович Г. В.

М80 Бизнес-статистика: методическое пособие по проведению практических занятий по курсу «Бизнес-статистика» для студентов экономических специальностей. Сост.: С.В. Морозова, Г.В. Ходанович, – Минск, 2013. – 130 с.

Методическое пособие состоит из двенадцати тем соответствующих темам курса бизнес-статистики. Каждая тема включает теоретические положения, контрольные вопросы и задания по всем вопросам темы. Пособие предназначено для практического применения теоретических навыков по курсу «Бизнес-статистика» для решения задач с использованием по ряду заданий компьютерных технологий.

Белорусский национальный технический университет
пр-т Независимости, 65, г. Минск, Республика Беларусь
Тел.(017)292-77-52 факс (017)292-91-37
E-mail: emd@bntu.by
Регистрационный № БНТУ/ФММП51-12.2013

© С.В.Морозова, Г.В. Ходанович, 2013
© БНТУ, 2013

Содержание

1	Предмет, метод и задачи курса	4
2	Статистические таблицы и графики	8
3	Разработка и реализация статистического наблюдения	12
4	Группировка статистических данных	27
5	Относительные величины	39
6	Ряды распределения и их показатели	48
7	Характеристика формы распределения	66
8	Изучение взаимосвязи между явлениями	74
9	Ряды динамики	84
10	Прогнозирование в рядах динамики	95
11	Индексы	102
12	Выборочное наблюдение	123
13	Список использованной литературы	129

1 ПРЕДМЕТ, МЕТОД И ЗАДАЧИ КУРСА

Теоретические положения

Статистика – отрасль общественных наук, имеющая целью сбор, упорядочивание, анализ и сопоставление фактов, относящихся к различным массовым явлениям. Термин «статистика» происходит от латинского слова status – состояние, положение вещей.

Предмет познания статистики – совокупность определенных явлений, предметов, вещей и их характерных свойств. Предметом изучения статистики является количественная определенность присутствующая общественным явлениям.

Статистическое исследование проводится следующими этапами:

- 1) статистическое наблюдение;
- 2) статистическая группировка;
- 3) анализ и обобщение статистических фактов.

Статистическое наблюдение представляет собой планомерную регистрацию существенных признаков и элементов статистической совокупности.

На второй стадии полученные данные систематизируются и группируются с целью выявления существенных закономерностей развития объекта.

Третья стадия включает анализ и обобщение статистических фактов, выявление существенных закономерностей их развития.

Статистическая методология имеет следующие особенности:

- 1) точное измерение и описание массовых данных;
- 2) измерение и анализ дифференциации явлений;
- 3) применение обобщающих показателей для характеристики явлений и закономерностей их развития.

Большое значение для статистической методологии имеет *закон больших чисел*. Его содержание сводится к следующему: в массе индивидуальных явлений общая закономерность проявляется тем полнее и точнее, чем больше их охвачено наблюдением. Закон больших чисел выражает диалектику случайного и необходимого, поэтому в основе статистического исследования лежит массовое наблюдение фактов, которое позволяет выявить статистическую закономерность.

При изучении массовых общественных явлений используют ряд статистических терминов.

1. *Признак* – свойство, характерная особенность единицы объекта, который можно наблюдать или измерить. Признаки делятся на качественные и количественные.

Под *качественными* понимаются признаки, которые отличаются друг от друга существенным моментом (слесарь, цвет). Качественные признаки называются *атрибутивными*. Если качественные признаки могут принимать только одно из двух противоположных значений, то они называются альтернативными (грамотный - неграмотный).

Количественными называются признаки, отдельные значения которых отличаются друг от друга по величине (возраст, стаж, зарплата).

Все признаки объекта подразделяются на существенные и второстепенные. *Существенные* или основные определяют главное содержание объекта. *Второстепенные* не связаны с главным содержанием объекта, они дают добавочную характеристику явления. Статистика изучает, главным образом, существенные признаки, хотя с течением времени существенные и второстепенные признаки могут меняться местами.

Признаки так же делятся на *первичные*, полученные при сборе статистических данных, и *вторичные*, полученные при обработке первичных.

В системе признаков выделяют признаки *варьирующие*, способные принимать любые значения в пределах определенного интервала, и *постоянные*, неизменные у всех единиц совокупности.

2. *Вариация* – многообразие изменений значений признаков. Пределы, в которых изменяются значения признаков называются границами вариации. Нижняя граница вариации это минимальное значение признака, верхняя – максимальное значение.

3. *Статистическая совокупность* это множество объектов или явлений, изучаемых статистикой, которые имеют один или несколько общих признаков и различаются по другим признакам. Отдельные объекты статистической совокупности называются единицами совокупности.

Совокупность называется *однородной*, если существенные признаки для каждой ее единицы одинаковы, и *разнородной*, если она

объединяет разные типы явлений. Если состав совокупности не меняется, она называется *статичной (стационарной)*, если меняется, то *динамической*.

4. *Показатель* – это обобщенная количественная характеристика явления. Величина показателей устанавливается в результате расчетов. Показатели условно делятся на *объемные*, связанные с определением общей величины признака, и *качественные*, характеризующие уровень развития.

Контрольные вопросы

1. Каков предмет и методы статистики?
2. Какие стадии статистического исследования?
3. В чем заключаются особенности статистической методологии и закона больших чисел?
4. Какие основные понятия и категории статистической науки?

Задания

1.1 Цель статистического исследования:

- а) выяснить причину происходящего;
- б) сбор, упорядочивание, анализ и сопоставление фактов;
- в) обследование объекта;
- г) провести наблюдение;
- д) нет правильного ответа.

1.2 Стадии исследования:

- а) прогноз;
- б) измерение;
- в) наблюдение;
- г) группировка;
- д) нет правильного ответа.

1.3 Содержание закона больших чисел заключается в:

- а) увеличении объекта;
- б) выявлении общей закономерности;
- в) увеличении охвата наблюдения;
- г) нет правильного ответа.

1.4 Под признаком понимается:

- а) свойство;
- б) качество;
- в) совокупность;
- г) характерная особенность;
- д) нет правильного ответа.

1.5 Объектом наблюдения в статистике называется:

- а) совокупность, подлежащая статистическому исследованию;
- б) первичная ячейка совокупности, от которой должны быть получены сведения в процессе наблюдения;
- в) нет правильного ответа.

1.6 Каким образом подразделяются признаки:

- а) разные;
- б) существенные;
- в) второстепенные;
- г) качественные;
- д) всякие.

1.7 Вариация представляет собой:

- а) изменение признака;
- б) изучение признака;
- в) наблюдение признака;
- г) передвижение признака;
- д) нет правильного ответа.

1.8 Совокупность называется однородной, если

- а) в нее включают все признаки;
- б) она очень большая;
- в) она состоит из единиц наблюдения;
- г) существенные признаки для ее элементов одинаковы;
- д) нет правильного ответа.

2 СТАТИСТИЧЕСКИЕ ТАБЛИЦЫ И ГРАФИКИ

Теоретические положения

Статистическая таблица представляет собой форму наиболее рационального, наглядного и систематизированного изложения числовых результатов сводки и группировки. Достоинством статистической таблицы является ее выразительность, компактность, отсутствие повторов одних и тех же сведений.

Внешне статистическая таблица представляет собой определенную комбинацию вертикальных граф и горизонтальных строк, в которых расположены данные. Не заполненная цифрами таблица называется макетом.

К элементам статистической таблицы относятся

- 1) статистическое подлежащие,
- 2) статистическое сказуемое.

Статистическое подлежащие таблицы – это та статистическая совокупность, которая характеризуется числовыми показателями.

Статистическое сказуемое таблицы – это показатели, которые характеризуют подлежащее.

В зависимости от строения подлежащего статистические таблицы делятся на: простые, групповые, комбинационные. *Простые* таблицы содержат в подлежащем перечень объектов; *групповые* – группировку признака; *комбинационные* образованы по нескольким признакам.

Показатели сказуемого могут быть представлены в развернутом или свернутом виде в зависимости от строения подлежащего.

Если показатели сказуемого характеризуют состояние объекта во времени, то таблицы называют *динамическими*; если на определенный момент времени, то *статическими*.

При построении таблиц пользуются следующими правилами:

- 1) таблица должна иметь заглавие, которое формулируется кратко и полностью характеризует содержание таблицы;
- 2) таблица должна быть небольшой;
- 3) в случае отсутствия факта в таблице ставится прочерк;
- 4) таблица, как правило, должна иметь итоговые результаты.

Если число показателей велико, то они нумеруются. Графы, в которых содержится перечень объектов – заглавными буквами алфавита, а графы содержащие показатели сказуемого – арабскими цифрами.

Графиками в статистике называют условные изображения числовых величин их соотношений в виде различных геометрических знаков. Главное достоинство графиков – наглядность.

К основным элементам графиков относят: поле графика, геометрические знаки, пространственные ориентиры, масштабные ориентиры, экспликация.

Контрольные вопросы

1. Общие понятия и элементы статистических таблиц.
2. Виды статистических таблиц.
3. Сущность, назначение и основные элементы графиков.
4. Виды статистических графиков.

Задания

- 2.1 Статистическая таблица – это
 - а) организация сбора данных;
 - б) комбинация вертикальных граф и горизонтальных строк;
 - в) компактное изображение данных;
 - г) наглядное изображение данных;
 - д) нет правильного ответа.
- 2.2. Статистический график – это
 - а) наглядное изображение данных;
 - б) комбинация вертикальных граф и горизонтальных строк;
 - в) компактное изображение данных;
 - г) рисунок;
 - д) нет правильного ответа.
- 2.3 Элементы статистических таблиц:
 - а) статистическое подлежащие;
 - б) заглавие таблицы;

в) статистическое сказуемое;

г) статистические данные;

2.4 В зависимости от строения подлежащего таблицы делятся на

а) длинные;

б) простые;

в) разные;

г) групповые;

д) комбинационные.

2.5 По виду структурные диаграммы делятся на

а) линейные;

б) столбиковые;

в) сплошные;

г) секторные;

д) квадратные;

е) нет правильного ответа.

2.5 В 2001г. выпуск продукции составил 28 млн руб., в 2001г. увеличился на 0,9 млн руб., а в 2003г. вырос на 30% больше, чем в двух предыдущих.

Представить собранные данные в таблице.

2.6 План по сумме товарооборота в 1 квартале выполнен на 104 %, во 2 квартале – на 96 %, в 3 квартале – на 102 %, в 4 квартале – на 107 %. В 1 квартале фактический объем товарооборота составил 6812 млн руб., во 2 квартал – 6885 млн руб., в 3 квартале – 6800 млн руб., в 4 квартале – 6700 млн руб.

Представить собранные данные в таблице.

2.7 Постройте диаграммы, отражающие динамику производства продукции.

Вид продукции	2001г.	2002г.	2003г.	2004г.
электроэнергия, млрд. кВт·ч	48,3	202,3	740,2	976,1
нефть, млн т	31,2	147,9	352,0	459,0
газ, млрд. м ³	3,4	47,6	199,6	261,3
уголь, млн т	165,9	509,2	624,8	685,4

2.8 Постройте диаграммы, отражающие динамику производства продукции.

Вид продукции	1913г.	1960г.	1980г.	2011г.
производство средств производства, %	35,1	68,8	73,8	86,2
производство предметов потребления, %	64,9	31,2	26,2	13,8

2.9 Постройте диаграмму, отражающую динамику распределения работников по отраслям науки.

Отрасли науки	Численность научных работников, чел	из них имеет ученую степень, чел
технические	514	94
физ.-математические	111	34
экономические	74	21
медицинские	75	21

2.10 Постройте диаграмму в виде знака «Варзара».

Год	Производительность труда, млн руб./чел	Число человек
2005	2000	20
2006	2500	26
2007	3200	23

2.11 Постройте диаграмму по валовой продукции и числу предприятий.

Валовая продукция, млрд. руб.	Число предприятий
До 2	55
2 – 5	70
5 – 10	105
10 – 20	160
20 – 50	110

3 РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ СТАТИСТИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ

Теоретические положения

Для исследования социально – экономических явлений и процессов общественной жизни следует собрать о них необходимые статистические данные.

Статистические данные – совокупность количественных характеристик социально-экономических явлений и процессов, полученных в результате статистического наблюдения, их обработки и соответствующих расчетов. Основными свойствами статистической информации являются ее массовость и неизменность, которые имеют способность устаревать, поэтому выводы сделанные на основе информации многолетней давности, могут быть неполными и даже неверными.

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

Процесс проведения статистического наблюдения включает следующие этапы: подготовка наблюдения; проведение массового сбора данных; подготовка данных к автоматизированной обработке; разработка предложений по совершенствованию статистического наблюдения.

При подготовке статистического наблюдения необходимо решить методологические вопросы, важнейшими из которых являются определение цели и объекта наблюдения, состава признаков, подлежащих регистрации; разработка документов для сбора данных; выбор отчетной единицы и единицы, относительно которой будет проводиться наблюдение, а также методов и средств получения данных.

Кроме методологических, необходимо решить организационные проблемы, например, состав органов, проводящих наблюдение; подобрать и подготовить кадры для проведения наблюдения; составить календарный план работ по подготовке, проведению и обработке материалов; провести тиражирование документов для сбора данных.

Собранные документы на этапе их подготовки к автоматизированной обработке подвергаются логическому и арифметическому контролю. Оба контроля основываются на знании взаимосвязей между показателями и качественными признаками.

На заключительном этапе исследования проводится анализ причин, которые привели к неверному заполнению статистических бланков, и даются предложения по совершенствованию наблюдения.

Цель наблюдения – получение достоверной информации для выявления закономерностей развития явлений и процессов. При подготовке наблюдения следует четко определить, что именно подлежит исследованию, т. е. установить объект наблюдения.

Под *объектом наблюдения* понимается некоторая статистическая совокупность, в которой протекают исследуемые социально-экономические явления и процессы. Объектами могут быть: физические лица (студенты, пенсионеры, население), физические единицы (дома, машины), юридические лица. Чтобы определить объект, необходимо четко определить границы изучаемой совокупности, указать важнейшие признаки, отличающие его от других сходных объектов. Всякий объект состоит из единиц статистического наблюдения.

Единица наблюдения – составной элемент объекта, являющийся носителем признаков, подлежащих регистрации.

Отчетная единица – субъект, от которого поступают данные о единице наблюдения. Отчетная единица и единица наблюдения могут совпадать.

Программа наблюдения – перечень признаков, подлежащих регистрации в процессе наблюдения. Обычно программа выражается в перечне вопросов переписного (опросного) листа. Программа наблюдения должна содержать существенные признаки, непосредственно характеризующие явление, его тип, основные черты и свойства. Вопросы программы должны быть точными и недвусмысленными, иначе полученный ответ может содержать неверную информацию, а также легкими для понимания во избежание лишних трудностей при получении ответов. Кроме того следует определить не только состав вопросов, но и их последовательность. В программу следует включать вопросы контрольного характера для проверки и уточнения собираемых данных.

К программе статистического наблюдения предъявляются следующие требования:

1) Программа должна содержать существенные признаки, непосредственно характеризующие изучаемое явление, его тип, основные черты, свойства. Не следует включать в программу признаки, имеющие второстепенное значение по отношению к цели обследований или значения которых заведомо будут недостоверны или отсутствовать.

2) Вопросы программы должны быть точными иначе полученный ответ может содержать неверную информацию.

3) При разработке программы следует определить не только состав вопросов, но и их последовательность. Логичный порядок в последовательности вопросов поможет получить достоверные сведения о явлениях и процессах.

4) Необходимо включать вопросы контрольного характера.

Для обеспечения единообразия получаемых сведений от каждого респондента программа оформляется в виде документа, называемого *статистическим формуляром* (документом единого образца содержащего программу и результаты статистического наблюдения). Статистический формуляр должен содержать титульную и адресную части.

Первая часть содержит наименование статистического органа, проводящего наблюдение, информацию о том, кто и когда утвердил этот формуляр.

Вторая часть включает адрес отчетной единицы, ее подчиненность.

Различают две системы статистического формуляра: индивидуальную (карточную) и списочную. Индивидуальный формуляр предусматривает запись в нем ответов только об одной единице наблюдения, списочный о нескольких.

Кроме формуляра разрабатывается инструкция, определяющая порядок проведения наблюдения и заполнения формы отчетности.

Выбор времени наблюдения заключается в установлении критического момента (даты) или интервала времени и в определении срока (периода) наблюдения. Время наблюдения подразделяется на объективное и субъективное.

Объективным временем называется дата на которую регистрируются сведения.

Субъективным временем называется период времени в течении которого проводится наблюдение.

К организационным формам статистического наблюдения относятся статическая отчетность и специализированное наблюдение.

Выделяют следующие виды статистического наблюдения.

По *времени* регистрации фактов – текущее или непрерывное, прерывное, периодическое, единовременное.

По *охвату* единиц совокупности – сплошное, несплошное (выборочное).

Способы статистического наблюдения: непосредственное, документальное, опрос, экспедиционный, саморегистрация, корреспондентский, анкетный, явочный.

Статистическая отчетность – основная форма статистического наблюдения, с помощью которой статистические органы получают от предприятий необходимые данные в виде установленных в законном порядке отчетных документов, скрепляемых подписями лиц, ответственных за предоставление сведений.

Отчетность, как форма статистического наблюдения основана на первичном учете и является его обобщением. *Первичный учет* представляет собой регистрацию различных фактов, событий по мере их совершения, как правило, на документе, называемом первичным.

По срокам представления отчетность делят на ежедневную, декадную, месячную, квартальную, годовую.

Наблюдение может быть *специально организованным* (перепись), которое проводится с целью получения сведений, отсутствующих в отчетности или для проверки ее данных, и, регистрационное наблюдение (непрерывное статистическое наблюдение за долговременными процессами, имеющими фиксированное начало и фиксированный конец). Оно основано на ведении статистического учета, представляющего собой систему, постоянно следящую за состоянием единицы наблюдения и оценивающую силу воздействия различных факторов на изучаемые показатели. Каждая единица наблюдения характеризуется совокупностью показателей, одни из которых постоянны в течение всего времени наблюдения и регистрируются один раз; другие, периодичность изменения которых неизвестна, обновляются по мере изменения; третьи представляют собой динамические ряды показателей с заранее известным периодом обновления признаков.

По охвату единиц совокупности статистическое наблюдение делится на сплошное и несплошное.

Задачей *сплошного наблюдения* является получение информации о всех единицах совокупности. Такой вид наблюдения трудоемок и дорогостоящ.

Несплошное наблюдение изначально предполагает, что обследованию подлежит лишь часть единиц изучаемой совокупности. При его проведении следует заранее определить, какая часть единиц изучаемой совокупности подлежит обследованию. Одним из преимуществ несплошного наблюдения является возможность получения информации в более короткие сроки и с меньшими затратами ресурсов, чем при сплошном наблюдении.

Существует несколько видов несплошного наблюдения.

Выборочное наблюдение основано на принципе случайного отбора тех единиц изучаемой совокупности, которые должны быть подвергнуты наблюдению. При правильной организации выборочное наблюдение дает довольно точные результаты, характеризующие всю совокупность. Численность выборки зависит от природы исследуемого явления. В выборке должны быть представлены все типы единиц, имеющиеся в исследуемой совокупности. В противном случае, выборка не будет точно воспроизводить пропорции и зависимости, характерные для данной совокупности.

Разновидностью выборочного наблюдения является *метод моментных наблюдений*, при котором информация собирается путем регистрации признаков у единиц выборочной совокупности в заранее определенные моменты времени. Поэтому, данный метод требует выбора не только единиц исследуемой совокупности, но и моментов времени, в которые проводится регистрация. Этот метод применяется при проведении обследований доходов населения.

Метод основного массива состоит в обследовании самых существенных, обычно наиболее крупных единиц совокупности, которые по основному признаку имеют наибольший удельный вес в совокупности.

Монографическое обследование – это тщательное обследование отдельных единиц изучаемой совокупности, обычно представительских каких-либо новых типов явлений с более высокой степенью детализации. Проводится с целью выявления тенденций в развитии данно-

го явления, а так же с целью составления программы массового обследования общественного явления.

Точностью статистического наблюдения называют степень соответствия величины какого-либо показателя (значение какого-либо признака), определенной по материалам статистического наблюдения, действительной его величине.

Расхождение между расчетным и действительным значением изучаемых величин называется *ошибкой наблюдения*.

Точность данных – это основное требование, предъявляемое к статистическому наблюдению. Чтобы избежать ошибок наблюдения, предупредить, выявить и исправить их возникновение, необходимо выполнить следующее:

–обеспечить качественное обучение персонала, который будет проводить наблюдение;

–организовать специальные частичные или сплошные контрольные обследования;

–проводить проверки правильности заполнения статистических формуляров по форме;

–провести логический и арифметический контроль полученных данных после окончания сбора информации.

В зависимости от причин возникновения различают ошибки регистрации и ошибки репрезентативности.

Ошибки регистрации – это отклонения между значением показателя, полученного в ходе статистического наблюдения, и фактическим, действительным его значением. Этот вид ошибок может быть и при сплошном наблюдении, и при несплошном наблюдении.

Систематические ошибки регистрации всегда имеют одинаковую тенденцию либо к увеличению, либо к уменьшению значения показателей по каждой единице наблюдения, и, поэтому, величина показателя по совокупности в целом будет включать в себя накопленную ошибку. Примером статистической ошибки регистрации при проведении социологических опросов населения может служить округление возраста населения, как правило, на цифрах, оканчивающихся на 5 и 0. Многие опрошиваемые, например, вместо 48–49 и 51–52 лет говорят, что им 50 лет.

В отличие от ошибок регистрации, ошибки *репрезентативности* характерны только для несплошного наблюдения. Они возникают потому, что отобранная и обследованная совокупность недостаточно

точно воспроизводит (репрезентирует) всю исходную совокупность в целом.

Отклонение значения показателя обследованной совокупности от его величины по исходной совокупности называется *ошибкой репрезентативности*.

Ошибки репрезентативности также бывают случайные и систематические.

Случайные ошибки возникают, если отобранная совокупность неполно воспроизводит всю совокупность в целом. Ее величина может быть оценена.

Систематические ошибки репрезентативности появляются вследствие нарушения принципов отбора единиц из исходной совокупности, которые должны быть подвергнуты наблюдению. Для выявления и устранения допущенных при регистрации ошибок может применяться счетный и логический контроль собранного материала. Ошибки репрезентативности (так же, как и ошибки регистрации) могут быть случайными и систематическими.

Счетный контроль заключается в проверке точности арифметических расчетов, применявшихся при составлении отчетности или заполнении формуляров обследования.

Логический контроль заключается в проверке ответов на вопросы программы наблюдения путем их логического осмысления или путем сравнения полученных данных с другими источниками по этому же вопросу.

Примером логического сопоставления могут служить листы переписи населения. Так, например, в переписном листе двухлетний мальчик показан женатым, а пятилетний ребенок – грамотным. Ясно, что полученные ответы на вопросы неверны. Подобные записи требуют уточнения сведений и исправления допущенных ошибок. Примером сравнения могут быть сведения о заработной плате работников промышленного предприятия, которые имеются в отчете по труду и в отчете по себестоимости продукции.

После получения статистических формуляров следует, прежде всего, провести проверку полноты собранных данных, то есть определить все ли отчетные единицы заполнили статистические формуляры, и значения всех ли показателей отражены в них. Этот вид контроля называется *визуальным*.

Следующим этапом контроля точности информации является *арифметический контроль*. Он основывается на использовании количественных связей между значениями различных показателей. Например, если среди собранных данных имеются сведения о численности промышленно-производственного персонала, выработке товарной продукции в среднем на одного работающего и стоимости товарной продукции, то произведение первых двух показателей должно дать значение третьего показателя. Если арифметический контроль покажет, что данная зависимость не выполняется, это будет свидетельствовать о недостоверности собранных данных. Поэтому в программу статистического наблюдения целесообразно включать показатели, которые дают возможность провести арифметический контроль. Обычно для исправления ошибок, выявленных в ходе логического контроля, требуется повторно обратиться к источнику сведений.

Контрольные вопросы

1. Что понимается под статистическим наблюдением?
2. Назовите виды статистического наблюдения.
3. Назовите формы статистического наблюдения.
4. Перечислите ошибки статистического наблюдения.

Задания

3.1 По времени регистрации фактов различают следующие виды наблюдений:

- а) декадное;
- б) месячное;
- в) годовое;
- г) наблюдение, приуроченное к критическому периоду;
- д) наблюдение, приуроченное к моменту, когда объект в наиболее типичном состоянии;
- е) нет правильного ответа.

3.2 Единицей наблюдения в статистике называются:

а) первичный элемент статистической совокупности, являющейся носителем признаков, подлежащих регистрации, и основой ведущегося при обследовании счета;

б) первичная ячейка совокупности, от которой должны быть получены сведения в процессе наблюдения;

г) нет правильного ответа.

3.3 Цензом в статистике называются:

а) статистические переписи;

б) ряд характерных признаков, при наличии которых изучаемый объект относится к совокупности;

в) период времени, в течение которого проводится наблюдение;

г) единица наблюдения;

д) нет правильного ответа.

3.4 Объективным временем наблюдения называется:

а) время, к которому относятся регистрируемые в процессе наблюдения факты;

б) время, в течение которого проводится наблюдение;

г) нет правильного ответа;

д) баланс времени.

3.5 По охвату единиц совокупности различают следующие виды наблюдения:

а) сплошное, выборочное;

б) основного массива, монографическое;

в) период времени, в течение которого проводится наблюдение;

г) момент времени, по состоянию на который проводится статистическое наблюдение;

д) нет правильного ответа.

3.6 Проводится перепись производственного оборудования в промышленности. Объектом наблюдения являются:

а) промышленные предприятия;

б) рабочие места;

в) производственное оборудование;

г) нет правильного ответа;

3.7 Проводится перепись производственного оборудования в промышленности. Единицей наблюдения являются:

- а) промышленное предприятие;
- б) рабочее место;
- в) единица производственного оборудования;
- г) нет правильного ответа.

3.8 Критическим моментом называется:

- а) период времени, в течении которого проводится наблюдение;
- б) момент времени, в течении которого проводится наблюдение;
- в) момент времени, по состоянию на который проводится наблюдение признака;
- г) нет правильного ответа.

3.9 По способу регистрации фактов различают наблюдение:

- а) непрерывное (текущее), периодическое, единовременное;
- б) сплошное, выборочное, основного массива, монографическое;
- в) непосредственное, документальное, опрос;
- г) отчетность, специально организованное статистическое наблюдение признака;
- д) нет правильного ответа.

3.10 При перепись тракторов в хозяйствах объектом наблюдения являются:

- а) хозяйства;
- б) трактора;
- в) трактористы;
- г) нет правильного ответа.

3.11 При перепись тракторов в хозяйствах единицей наблюдения является:

- а) хозяйство;
- б) трактор;
- в) тракторист;
- г) нет правильного ответа.

3.12 Объективное время может быть критическим моментом, когда оно характеризуется:

- а) периодом времени, в течение которого проводится наблюдение;
- б) моментом времени, по состоянию на который проводится наблюдение;
- в) состоянием объекта в данный момент;
- г) нет правильного ответа.

3.13 По организационным формам различают наблюдение:

- а) непрерывное (текущее), периодическое, единовременное;
- б) сплошное, выборочное, основного массива, монографическое;
- в) непосредственное, документальное, опрос;
- г) отчетность, специально организованное наблюдение;
- д) нет правильного ответа.

3.14 Объект наблюдения может быть одновременно и единицей наблюдения:

- а) да, б) нет, в) иногда.

3.15 Учет количества выпускаемой продукции на предприятии по охвату единиц совокупности является наблюдением:

- а) выборочным;
- б) основного массива;
- в) сплошным;
- г) монографическим;
- д) нет правильного ответа.

3.16 Проверка качества выпускаемой продукции кондитерской фабрики является наблюдением:

- а) сплошным;
- б) выборочным;
- в) основного массива;
- г) монографическим;
- д) единовременным;
- е) нет правильного ответа.

3.17 По времени регистрации фактов различают следующие виды наблюдений:

- а) текущее;

- б) непрерывное;
- в) периодическое;
- г) единовременное;
- д) однодневное;
- е) нет правильного ответа.

3.18 Срок представления отчета о выпуске продукции за 1 квартал 15 апреля. Объективным временем является:

- а) 1 апреля;
- б) 15 апреля;
- в) 1 – 15 апреля;
- г) 1 квартал;
- д) нет правильного ответа

3.19 Различают следующие виды опроса:

- а) экспедиционный;
- б) саморегистрация;
- в) анкетный;
- г) корреспондентский;
- д) нет правильного ответа.

3.20 Непрерывным наблюдением является

- а) учет поступления товаров;
- б) запись актов гражданского состояния;
- в) проверка знаний во время сессии;
- г) учет успеваемости студентов на практических занятиях;
- д) перепись населения;
- е) нет правильного ответа.

3.21 Документальный способ наблюдения применяется при:

- а) переписи населения;
- б) учете выпускаемой продукции;
- в) проверке качества продукции;
- г) сборе сведений о численности;
- д) учете хода посевной компании;
- е) нет правильного ответа.

3.22 Специально выделенные лица обследовали дальность поездок пассажиров на автобусе путем заполнения пассажирами специальной анкеты. Наблюдение проведено способом:

- а) экспедиционным;
- б) саморегистрации;
- в) анкетным;
- г) корреспондентским;
- д) нет правильного ответа.

3.23 Министерство обратилось к населению высказать свое мнение по ряду вопросов.

Наблюдение проведено способом:

- а) экспедиционным;
- б) саморегистрации;
- в) анкетным;
- г) корреспондентским;
- д) нет правильного ответа.

3.24 Детальное описание двух предприятий по охвату единиц совокупности является наблюдением:

- а) сплошным;
- б) выборочным;
- в) основного массива;
- г) монографическим;
- д) нет правильного ответа.

3.25 С целью изучения передового опыта проведено подробное описание работы токаря. По охвату единиц совокупности наблюдение является:

- а) сплошным;
- б) выборочным;
- в) основного массива;
- г) монографическим;
- д) нет правильного ответа.

3.26 Проведено обследование производительности труда на 75% всех предприятий. По охвату единиц совокупности наблюдение является:

- а) сплошным;
- б) выборочным;
- в) основного массива;
- г) монографическим;
- д) нет правильного ответа.

3.27 Сущность статистического наблюдения заключается в:

- а) планомерном научно обоснованном собирании данных;
- б) статистической обработке цифровых данных;
- в) выборе признаков;
- г) учёте признаков;
- д) составлении программы;
- е) выборе времени;
- ж) нет правильного ответа.

3.28 Организационная часть плана наблюдения включает:

- а) место наблюдения;
- б) время наблюдения;
- в) форма наблюдения;
- г) способ наблюдения;
- д) цель наблюдения;
- е) объект наблюдения;
- ж) нет правильного ответа.

3.29 Различают следующие разновидности опроса:

- а) экспедиционный;
- б) саморегистрация;
- в) анкетный;
- г) корреспондентский;
- д) выборочный;
- е) коммерческий;
- ж) нет правильного ответа.

3.30 Непосредственный способ наблюдения применяется при:

- а) измерении роста школьников;
- б) изучении общественного мнения;
- в) учете количества выпавших осадков;
- г) учете рождаемости;

- д) учете выпускаемой продукции;
- е) нет правильного ответа.

3.31 Непрерывным наблюдением являются:

- а) перепись остатков материалов;
- б) обследование жилищных условий;
- в) проверка знаний во время сессии;
- г) учет явок и неявок на работу;
- д) учет рождаемости;
- е) учет поступления товаров;
- ж) нет правильного ответа.

3.32 Единовременным наблюдением является:

- а) учет рождаемости;
- б) учет потерь;
- в) перепись оборудования;
- г) инвентаризация товарных запасов;
- д) учет общественного мнения;
- е) нет правильного ответа.

3.33 Документальный способ наблюдения применяется при:

- а) учете численности;
- б) учете выпускаемой продукции;
- в) переписи населения;
- г) нет правильного ответа.

4 ГРУППИРОВКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Теоретические положения

Группировка представляет собой распределение результатов сводки на однородные группы по определенным правилам. Для группировок с равновеликими интервалами величина интервала определяется по формуле

$$h = \frac{x_{\text{макс}} - x_{\text{мин}}}{K},$$

где h – величина интервала;

$x_{\text{макс}}$ – максимальное значение признака;

$x_{\text{мин}}$ – минимальное значение признака;

K – количество групп, которое можно определить по формуле

$$K = 2l_n \cdot n,$$

где n – число анализируемых признаков (объем совокупности).

Полученную величину интервала необходимо округлить до ближайшего удобного числа. Удобным считается число заканчивающееся на цифру 5 или 10. Нижнюю границу первого интервала определяют как разницу между минимальным значением признака и половиной рассчитанного интервала. Полученное значение округляется до ближайшего удобного числа.

Если данные первичной группировки не устраивают исследователя, то строится вторичная группировка. Существуют два метода построения вторичной группировки.

Первый метод заключается в изменении величины интервала обычно с целью сравнения данных по нескольким предприятиям.

Пример. Провести вторичную группировку с равновеликими интервалами.

Предприятие № 1		Предприятие № 2	
Стаж работы, лет	Число человек	Стаж работы, лет	Число человек
0 – 2	2	0 – 10	5
2 – 5	5	10 – 12	19
5 – 8	18	12 – 18	11
8 – 13	10	18 – 25	8
13 – 20	3	25 – 35	7
20 – 30	2	Σ	50
Σ	40		

Решение. Определяем величину нового интервала. Для этого необходимо определить величину нового интервала.

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{K} = \frac{35 - 0}{5} = 7.$$

Строим вторичную группировку.

Стаж работы, лет	Число человек	
	предприятие № 1	предприятие № 2
0 – 7	$2 + 5 + 18 / 3 \cdot 2 = 19$	$5 / 10 \cdot 7 = 3$
7 – 14	$18 / 3 \cdot 1 + 10 + 3 / 7 \cdot 1 = 17$	$2 + 19 + 11 / 6 \cdot 2 = 25$
14 – 21	$2 + 2 / 10 \cdot 1 = 2$	$7 + 8 / 7 \cdot 3 = 10$
21 – 28	$2 / 10 \cdot 8 = 1$	$5 + 7 / 10 \cdot 3 = 7$
28 – 35	$2 / 10 \cdot 2 = 1$	5
Σ	40	50

Второй метод заключается в закреплении удельного веса признаков за группой. Группы подразделяются на мелкие, средние, крупные. За каждой группой может закрепляться разный удельный вес. Пример Провести вторичную группировку, образовав три группы признаков: мелкие – 50 %, средние – 30 %, крупные – 20 %.

Стоимость основных средств, млн руб.	Число предприятий	Себестоимость продукции, млн руб.
до 3	25	320
3 – 10	12	460
10 – 50	8	280
50 – 150	7	300
150 – 300	3	250
Σ	55	1610

Строим вторичную группировку.

Группы предприятий	Число предприятий	Себестоимость продукции, млн руб.
мелкие	$55 \cdot 0,5 = 27$	$320 + 460 / 12 \cdot 2 = 396,7$
средние	$55 \cdot 0,3 = 17$	$383,3 + 280 / 8 \cdot 7 = 628,3$
крупные	$55 \cdot 0,2 = 11$	$35 + 300 + 250 = 585$
Σ	55	1610

Контрольные вопросы

1. Что понимается под статистической группировкой?
2. По какой формуле определяется величина интервала при группировке признака?
3. Каким образом округляется величина интервала?
4. Как вносятся значения частот признака в группировку?
5. Для чего строится вторичная группировка?
6. Какие существуют методы образования вторичной группировки признаков?

Задания

- 4.1** Сводка статистических материалов включает следующие этапы:
- а) контроль первичных (фактических) данных;
 - б) сортировка;
 - в) группировка;
 - г) подсчет итогов;
 - д) изложение результатов сводки в виде таблиц;

е) изложение результатов сводки в виде графиков.

4.2 По форме выражения признаки делятся на:

- а) атрибутивные;
- б) количественные;
- в) дискретные;
- г) непрерывные;
- д) директивные;
- е) нет правильного ответа.

4.3 К количественным признакам относят:

- а) вид выпускаемой продукции;
- б) выпуск продукции в натуральном выражении;
- в) перечень продукции;
- г) стаж;
- д) возраст;
- е) нет правильного ответа.

4.4 К количественным признакам относят:

- а) семейное положение;
- б) число зарегистрированных браков;
- в) возраст;
- г) профессия;
- д) число человек;
- е) нет количественных признаков.

4.5 К атрибутивным признакам относят:

- а) образование;
- б) себестоимость продукции;
- в) число человек;
- г) профессия;
- д) рост;
- е) нет правильного ответа.

4.6 К атрибутивным признакам относят:

- а) выработка на один трактор;
- б) количество трактористов в колхозе;
- в) заработная плата;

- г) разряд работ;
- д) стаж;
- е) нет правильного ответа.

4.7 Статистической группировкой называется:

- а) расчленение совокупности на группы и подгруппы по определенным существенным признакам;
- б) сбор статистических данных по определенным объектам;
- в) подведение итогов;
- г) размещение признаков;
- д) нет правильного ответа.

4.8 Виды группировок в зависимости от цели (задачи) исследования:

- а) простые, комбинационные;
- б) первичные и вторичные;
- в) типологические, аналитические, структурные;
- г) атрибутивные, количественные;
- д) сложные и простые;
- е) нет правильного ответа.

4.9 Вопрос об определении интервалов возникает при группировке по признакам:

- а) атрибутивным;
- б) количественным;
- в) всегда;
- г) нет правильного ответа.

4.10 В зависимости от характера распределения единиц совокупности по данному признаку, интервалы по своей величине бывают:

- а) равными;
- б) неравными;
- в) комбинированными;
- г) логарифмическими;
- д) нет правильного ответа.

4.11 Если признак изменяется равномерно в небольших пределах, то применяются интервалы:

- а) равные;

- б) неравные;
- в) открытые;
- г) закрытые;
- д) нет правильного ответа.

4.12 Признаки, выражающиеся числами, между которыми не может быть промежуточных значений являются:

- а) дискретными;
- б) непрерывными;
- в) целыми;
- г) дробными;
- д) обособленными;
- е) интервальными;
- ж) нет правильного ответа.

4.13 Вторичной группировкой называется:

- а) группировка по количественным и атрибутивным признакам;
- б) группировка по дискретным и непрерывным признакам;
- в) расчленение совокупности на группы и подгруппы;
- г) образование новых групп на основании уже имеющейся статистической группировки.

4.14 Вторичная группировка может осуществляться:

- а) методом соединения признаков;
- б) методом укрупнения интервалов;
- в) методом долевого перегруппировки;
- г) нет правильного ответа.

4.15 Провести группировку числа детей в семье с равновеликими интервалами.

Число детей:

2; 3; 3; 4; 5; 0; 1; 3; 5; 0; 2; 2; 3; 1; 2; 2; 1; 3; 2; 2; 0; 5 ; 1; 1; 6; 2; 0; 1.

4.16 Провести группировку женской обуви по размерам.

Размер обуви:

38, 37, 36, 38, 37, 35, 40, 37, 36, 36, 38, 35, 34, 34, 39, 38, 34, 37, 34, 38, 36, 38, 32, 37, 36, 36, 35, 36, 40, 39, 39, 35.

4.17 Провести группировку мужской обуви по размерам.

Размер обуви:

40, 45, 43, 42, 41, 42, 45, 40, 39, 44, 43, 41, 42, 41, 40, 39, 44, 43, 41, 42, 41, 40, 43, 45, 45, 42, 43, 45, 39, 46, 40, 37, 39.

4.18 Провести группировку рабочих по заработной плате.

Заработная плата в млн руб.:

0,8; 1,1; 0,4; 0,6; 1,25; 0,9; 0,2; 2,1; 1,3; 1,7; 0,6; 1,5; 1,2; 0,8; 2,3; 1,3; 0,55; 1,9; 1,36; 0,98; 0,63; 0,89; 1,68; 2,36; 1,5; 1,83; 2,75; 1,02; 0,9.

4.19 Провести группировку предприятий по стоимости основных средств .

Стоимость основных средств в млрд. руб.:

0,2; 26,8; 30,5; 17; 24,1; 1,2; 25,1; 5,6; 14,3; 3,9; 5,3; 18,2; 3,2; 11,1; 22; 12,6; 7,2; 8,9; 9,6; 1,9; 6,7; 12,3; 3,8; 17,3; 23,1; 24,6; 0,9; 1,12.

4.20 Провести группировку по объему импорта.

Стоимость импорта в млн руб.:

428; 536; 799; 1150; 864; 652; 345; 385; 135; 1145; 168; 1456; 541; 1680; 477; 468; 645; 198; 449; 684; 1480; 153; 189; 774; 1850; 1154; 684; 653; 997; 108.

4.21 Провести группировку рабочих по стажу работы.

Стаж работы лет:

0,2; 1,3; 5,9; 7,3; 22,3; 12,9; 35; 3,6; 15,3; 21,4; 17,2; 16,1; 13,6; 12,9; 0,6; 10,1; 20,2; 19,1; 2,1; 4,6; 15,2; 1,6; 9,3; 2,3; 7,2.

4.22 Провести группировку рабочих по степени выполнению норм.

Степени выполнению норм в коэффициентах:

1,2; 1,3; 1,9; 0,73; 0,83; 1,29; 0,95; 0,6; 1,53; 1,4; 1,72; 1,1; 1,6; 1,9; 0,69; 0,19; 2,2; 1,12; 2,1; 0,6; 1,2; 1,6; 0,93; 1,3; 1,0.

4.23 Провести группировку по степени выполнению норм.

№	Ф.И.О.	Выполнение нормы, %	№	Ф.И.О.	Выполнение нормы, %
1	Аболин В.М.	102,8	16	Рыбов Ю.Н.	98,1
2	Белов А.В.	126,2	17	Рязан П.П.	103,0
3	Белый М.А.	103,7	18	Славин Л.Г.	121,0
4	Гаев П.О.	128,1	19	Смиров Э.Н.	114,2
5	Гаврил Р.Д.	96,7	20	Суббов Б.Г.	100,6
6	Заяц И.Т.	113,6	21	Тереш Е.П.	100,0
7	Коваль Е.Л.	104,9	22	Трумов Д.Л.	98,5
8	Козлов П.Д.	100,0	23	Тумил А.А.	88,7
9	Лазарь Б.Ю.	124,7	24	Федор П.П.	100,0
10	Медич Н.Е.	105,4	25	Федюня Н.Н.	129,8
11	Надир И.П.	117,0	26	Федюков Б.	118,6
12	Назар Р.Д.	108,1	27	Хлюдов И.А.	78,9
13	Палиев П.Е.	116,5	28	Хмара Т.Г.	88,7
14	Палеко В.А.	110,0	29	Цуба А.Н.	105,8
15	Платов К.О.	106,2	30	Шлыков В.Л.	111,0

4.24 Провести группировку по двум признакам и построить корреляционную таблицу.

№	Стоимость ОФ, млрд. руб.	Прибыль, млрд. руб.	№	Стоимость ОФ, млрд. руб.	Прибыль, млрд. руб.
1	250	128	9	145	29
2	360	98	10	130	15
3	480	55	11	560	111
4	465	147	12	460	213
5	330	51	13	980	432
6	450	115	14	445	132
7	130	41	15	320	101
8	185	28	16	460	211

4.25 Провести группировку по двум признакам и построить корреляционную таблицу.

№	Стоимость ОФ, млн руб.	Прибыль, млн руб.	№	Стоимость ОФ, млн руб.	Прибыль, млн руб.
1	120	54	9	110	29
2	370	98	10	130	15
3	560	155	11	560	110
4	255	147	12	440	213
5	245	121	13	980	432
6	890	325	14	445	132
7	440	210	15	320	101
8	650	156	16	660	120

4.26 Провести группировку по двум признакам и построить корреляционную таблицу.

№	Выработка, млн руб.	Зарботная плата, млн руб.	№	Выработка, млн руб.	Зарботная плата, млн руб.
1	30,5	0,826	9	40,5	0,913
2	28,0	0,785	10	49,9	1,00
3	56,2	1,27	11	25,4	0,72
4	45,3	0,961	12	33,7	0,84
5	50,8	1,02	13	46,2	0,98
6	42,6	0,92	14	53,0	1,1
7	22,1	0,674	15	35,8	0,87
8	37,8	0,896	16	35,4	0,79

4.27 По банковскому учреждению имеются данные о суммах выданных ссуд 15 организациям (млн.руб.): 120; 340; 580; 100; 250; 650; 600; 420; 150; 200; 700; 450; 380; 220; 360. Произведите группировку организаций по суммам выданных ссуд, образовав 3 группы с равными интервалами. По каждой группе укажите число организаций, их удельный вес в общей численности (в %), общую сумму выданных ссуд и среднюю сумму выданных ссуд на одну организацию. Решение представить в табличной форме.

4.28 Провести группировку по двум признакам с равновеликими интервалами и построить корреляционную таблицу.

№	Стоимость основных средств, млн руб.	Стоимость изготовленной продукции, млн руб.	№	Стоимость основных средств, млн руб.	Стоимость изготовленной продукции, млн руб.
1	330	420	7	640	670
2	450	470	8	200	230
3	460	860	9	530	590
4	320	260	10	370	430
5	670	700	11	750	830
6	780	850	12	410	460

4.29 Повести вторичную группировку с целью сопоставления данных по двум предприятиям.

Предприятие № 1		Предприятие № 2	
заработная плата, млн руб.	число человек	заработная плата, млн руб.	число человек
0,2 – 0,5	10	до 0,3	7
0,5 – 0,8	15	0,3 – 0,6	25
0,8 – 1,3	26	0,6 – 0,9	36
1,3 – 1,4	30	0,9 – 1,3	15
1,4 – 1,6	12	1,3 – 1,8	7
1,6 – 1,9	5	1,8 и более	1
Σ	98	Σ	91

4.30 Повести вторичную группировку с целью сопоставления данных по двум предприятиям.

Предприятие № 1		Предприятие № 2	
стаж работы, лет	число человек	стаж работы, лет	число человек
до 3	3	до 2	7
3 – 5	21	2 – 7	12
5 – 10	56	7 – 10	43
10 – 15	37	10 – 12	50
15 – 20	12	12 – 17	24
20 и более	5	17 и более	14

4.31 Провести вторичную группировку, образовав три группы предприятий мелкие, средние и крупные предприятия.

Основные средства, млрд. руб.	Число предприятий	Число рабочих, тыс. человек
до 300	25	35
300 – 500	36	27
500 – 700	13	11
700 – 1000	15	11
Σ	89	84

4.32 Провести вторичную группировку, образовав три группы предприятий мелкие, средние и крупные предприятия.

Основные средства, млн руб.	Число предприятий	Число рабочих, человек
до 120	20	120
120 – 240	35	155
240 – 360	19	110
360 – 480	15	64
480 – 600	11	29
Σ	100	478

4.33 Провести вторичную группировку, образовав три группы предприятий мелкие, средние и крупные предприятия.

Основные средства, млн руб.	Число предприятий	Стоимость продукции, млн руб.
0 – 2	50	250
2 – 50	26	250
50 – 150	14	250
150 – 250	10	250
250 и более	10	250
Σ	110	1250

4.34 Провести вторичную группировку с целью сопоставления данных по двум предприятиям.

Предприятие № 1		Предприятие № 2	
заработная плата, млн руб.	число человек	заработная плата, млн руб.	число человек
до 0,4	3	до 0,5	7
0,4 – 0,6	17	0,5 – 0,9	15
0,6 – 0,8	24	0,9 – 1,3	36
0,8 – 1,1	14	1,3 – 1,6	15
1,1 – 1,6	8	1,6 – 1,7	7
1,6 и более	1	1,7 – 1,9	1
Σ	67	Σ	81

4.35 Повести вторичную группировку с равными интервалами.

Уставной капитал, млн руб.	Число предприятий, %	Численность работников, %
до 100	25	35
100 – 300	36	27
300 – 600	13	11
600 – 1200	15	11
1200 – 1500	11	16
Σ	100	100

4.36 Повести вторичную группировку с равными интервалами.

Выпуск продукции, млн руб.	Число предприятий	Численность работников, чел
до 10	20	5
10 – 30	28	9
30– 100	37	12
100 – 1000	12	14
1000 – 1500	3	19
Σ	100	59

5 ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

Теоретические положения

Относительные величины определяются соотношением двух абсолютных величин.

Измеряются относительные величины в локальных единицах (без размерных), в процентах, промилле, пропромилле и т. д.

Статистика выделяет следующие виды относительных величин: планового задания; выполнения плана; динамики; структуры; координации; сравнения; интенсивности развития.

Относительная величина планового задания (ОВПЗ) определяется отношением плановой величины признака в отчетном периоде к его фактической величине в базисном периоде.

Относительная величина выполнения плана (ОВВП) определяется отношением фактической величины признака к его плановой величине в анализируемом периоде.

Относительная величина динамики (ОВД) определяется отношением фактического (планового) уровня данного периода к фактическому (плановому) уровню базисного периода.

Относительная величина структуры (ОВСтр) определяется отношением частей целого к общему итогу.

Относительная величина координации (ОВК) определяется соотношением между частями единого целого.

Относительная величина сравнения (ОВСр) определяется соотношением двух одинаковых частей, принадлежащих к разным объектам в одном периоде времени.

Относительная величина интенсивности развития (ОВИР) определяется соотношением различных признаков, принадлежащих одному объекту в одном периоде времени, и показывает степень распространения одного признака в другом.

Пример. На основании ниже приведенных данных определить все возможные относительные величины.

Вид продукции	Выпуск продукции, млн руб.		
	фактически в базисном периоде	по плану в отчетном периоде	фактически в отчетном периоде
А	2	5	4
Б	5	5	6
В	8	10	10
Итого	15	20	20

Кроме этого известно, что трудоемкость изготовления всей продукции фактически в отчетном году составила 100 чел-ч. Выпущено продукции «А» на предприятии № 2 в отчетном году на сумму 2 млн руб.

Решение. В соответствии с условием данного примера возможно рассчитать следующие относительные величины:

Вид прод.	ОВПЗ	ОВВП	ОВД	ОВСтр факт в отчете
А	$5 / 2 = 2,5$	$4 / 5 = 0,8$	$4 / 2 = 2$	$4 / 20 = 0,2$
Б	$5 / 5 = 1$	$6 / 5 = 1,2$	$6 / 5 = 1,2$	$6 / 20 = 0,3$
В	$10 / 8 = 1,25$	$10 / 10 = 1$	$10 / 8 = 1,25$	$10 / 20 = 0,5$
Σ	$20 / 15 = 1,3$	$20 / 20 = 1$	$20 / 15 = 1,3$	1,0

$$\text{ОВС}_p^A = 4 / 2 = 2 \text{ (раза);} \quad \text{ОВС}_p^B = 6 / 5 = 1,2 \text{ (раза).}$$

$$\text{ОВИР}^A = 4 / 100 = 40 \text{ тыс. руб. / чел-ч.}$$

Контрольные вопросы

1. Назовите виды относительных величин.
2. По каким формулам определяются относительные величины?
3. В каких единицах измерения определяются относительные величины всех видов?

Задания

5.1 Абсолютные величины могут выражаться в единицах измерения:

- а) натуральных, условно-натуральных;
- б) трудовых и денежных;
- в) комбинированных;
- г) стоимостные;
- д) нет правильного ответа.

5.2 В каких единицах измерения выражаются статистические абсолютные величины:

- а) килограмм;
- б) гектар;
- в) коэффициент;
- г) промилле;
- д) нет правильного ответа.

5.3 Виды относительных величин:

- а) индивидуальные;
- б) суммарные;
- в) выполнения плана;
- г) планового задания;
- д) структуры;
- е) координации.

5.4 Виды абсолютных величин:

- а) индивидуальные;
- б) суммарные;
- в) выполнения плана;
- г) планового задания;
- д) структуры;
- е) динамики.

5.5 Добыча топлива характеризуется следующими данными: уголь – 685 млн т, нефть – 459 млн т, газ – 261 млрд. м³.

Определить добычу топлива, если коэффициенты перевода в условное топливо равны: угля – 0,0, нефти – 1,3, газа – 1,2.

5.6 Определить выпуск тетрадок по предприятию.

Вид продукции	Количество, шт
тетрадка 12 листов	100
тетрадка 18 листов	125
тетрадка 24 листов	200
тетрадка 36 листов	220
тетрадка 48 листов	180

5.7 Определить количество тракторов в хозяйстве.

Вид продукции	Количество, шт
трактор МТЗ 80	80
трактор МТЗ 120	69
трактор МТЗ 12	75
трактор ХТЗ 90	126
трактор ХТЗ 100	21

5.8 Определить все возможные относительные величины.

Вид продукции	Выпуск в базисном периоде, млн руб.	Выпуск в отчетном периоде, млн руб.	
		план	фактически
А	88,0	148,0	150
Б	77,1	156,4	170
В	211,5	350,0	350

5.9 Определить все возможные относительные величины.

Показатели	Базисный год	Отчетный год
ВОП млрд. руб. в том числе в отраслях:	420	816,4
промышленность	266	525,6
сельское хозяйство	71	121,7
прочие	83	169,1

5.10 Определить все возможные относительные величины.

Континент	Территория, млн км ²	Население, млн чел.
Европа	10,5	663
Азия	44,4	315
Африка	30,2	384
Америка	42,1	557
Австралия	8,5	21

5.11 Определить все возможные относительные величины.

Показатели	Базисный год	Отчетный год
Выпуск продукции всего в том числе:	100	100
в промышленности	23	38
в сельском хозяйстве	54	24
на транспорте	5	8
в прочих отраслях	18	30

5.12 Определить все возможные относительные величины.

Вид продукции	Государство А	Государство Б	Государство В
сталь, млн т	136	135	22
чугун, млн т	99	87	15
уголь, млн т	631	543	109

5.13 Определить все возможные относительные величины.

Вид продукции	Государство А		Государство Б
	базис	отчет	
обувь, млн пар	212	684	450
хлопок ,млрд. м ²	2,7	6,6	5,0
шерстяные ткани, млн м ²	155	724	130
молоко, млн т	33	92	52,4
сахар, млн т	2,2	7,8	4,8

5.14 Определить все возможные относительные величины.

Государство	Число построенных квартир, тыс. шт.		Численность населения млн чел	
	базис	отчет	базис	отчет
А	1073	2231	182	253
Б	2080	1800	152	213

5.15 Определить все возможные относительные величины.

Показатель	Базисный год, млн т	Отчетный год, млн т		Площадь, м ²
		план	фактически	
произведено зерна всего	500	550	605	300
в том числе:				
колхозами	200	220	231	230
совхозами	250	260	310	60
фермерами	50	70	64	10

5.16 Определить все возможные относительные величины

Показатель	2010 г.	2011 г.	2012 г.
эл. энергия, млрд.кВт-час	533	2353	8375
газ, млрд. м ³	82	1053	2975
число млн человек	194,1	253	153

5.17. Определить все возможные относительные величины

Показатель	1960 г.	1980 г.	2000 г.	2010 г.
мясо, кг / чел	39,5	47,5	57,6	60,4
фрукты, кг / чел	22	35	38	45
число млн чел	216	253	153	154

5.18 Определить все возможные относительные величины

Показатель	Государство		
	А	Б	В
станки, тыс. шт	400	25	140
сахар, млн т.	800	1400	125

5.19 Определить все возможные относительные величины

Показатель	Базисный год		Отчётный год	
	план	факт	план	факт
продукция, млн руб.	100	101	105	107
число человек	500	510	502	497

5.20 По плану трудоёмкость изделия должна снизиться на 10 %. Фактически она снизилась на 4 %.

Определить степень выполнения плана по снижению трудоёмкости изделия.

5.21 Плановое задание на 2010 г. составило 118 %. За 2009 – 2010г. объём производства вырос на 10,4 %.

Определить степень выполнения плана в 2010 г.

5.22 Планом предусматривалось повышение выпуска продукции на 5 %. Фактически произведено на 10,25 % больше, чем в базисном периоде.

Определить степень выполнения плана по выпуску продукции.

5.23 В 1970 г. численность населения составила 241,7 млн чел. Число человек в возрасте 20 – 29 лет составило 12,8 %, на 1000 женщин данного возраста приходилось 1000 мужчин. Число лиц в возрасте 30 – 39 лет составило 15,6 %, на 1000 женщин данного возраста приходилось 967 мужчин.

Определить численность населения в указанных возрастах с разбивкой на мужчин и женщин.

5.24 План роста производительности труда выполнен на 106 %, показатель динамики составил 112 %.

Определить плановое задание по росту производительности труда на предприятии.

5.25 Годовой план по выпуску продукции выполнен на 104 %, плановое задание составило 193 %.

Определить относительную величину динамики.

5.26 В базисном периоде фактический объем товарооборота составил 520 млн руб. и план был перевыполнен на 4 %. На отчетный период запланировано увеличить объем товарооборота на 5 % по сравнению с базисным периодом, а фактически он вырос на 2 % по сравнению с базисным периодом.

Определить: 1) относительные величины динамики и выполнения плана в отчетном периоде; 2) абсолютное изменение фактического товарооборота по сравнению с планом за каждый период; 3) абсолютный прирост фактического товарооборота в отчетном периоде по сравнению с базисным.

5.27 В базисном году по плану необходимо выпустить продукции на 1500 млн руб. и план был бы перевыполнен на 2 %. На отчетный период запланировано выпустить продукции на 1550 млн руб., а фактически выпущено продукции на 4 % меньше, чем было запланировано на отчетный период.

Определить: 1) относительную величину динамики; 2) абсолютное изменение фактического выпуска продукции по сравнению с планом; 3) на какую сумму планировалось увеличить выпуск продукции в отчетном периоде по сравнению с базисным; 4) абсолютное фактическое изменение выпуска готовой продукции.

5.28 В базисном году в бюджет поступило 391,4 млн руб., что составило 103 % плана. На отчетный год были запланированы поступления в бюджет в размере 400 млн руб., а фактически поступило на 4% меньше чем запланировано.

Определить 1) относительные величины динамики; 2) абсолютное изменение фактического поступления в бюджет по сравнению с планом.

5.29 В I квартале фактический объем товарооборота составил 787,5 тыс. руб. и план был перевыполнен на 5 %. Планом на II квартал предусматривалось увеличить объем товарооборота на 4 % по сравнению с I кварталом, а фактически он возрос только на 0,8 % по сравнению с I кварталом.

Определить 1) относительные величины динамики и выполнения плана в отчетном периоде; 2) абсолютное изменение фактического товарооборота по сравнению с планом за каждый период; 3) абсолютный прирост фактического товарооборота в отчетном периоде по сравнению с базисным.

5.30 Производственно-финансовым планом предприятия на 2001 г. предусматривалось увеличить выпуск продукции на 4% по сравнению с 2000 годом. В 2000 г. фактически было выпущено продукции на 250 млн. руб., в 2001 г. – на 275 млн. руб.

Определить 1) все возможные относительные величины; 2) абсолютное изменение фактического выпуска продукции по сравнению с планом за каждый период; 3) абсолютный прирост фактического выпуска продукции в отчетном периоде по сравнению с базисным.

5.31 В базисном периоде изготовлено продукции на 410 млн руб. На отчетный период запланирован выпуск продукции в размере 420 млн руб. и план был перевыполнен на 5 %.

Определить относительную величину динамики.

5.32 В трех партиях изделий, выпущенных цехом во II квартале оказался брак: в первой партии – 90 изделий, что составляло 2,7 % от числа всех изделий; во второй партии 50 изделий или 1,8 % от числа всех изделий; в третьей партии – 100 изделий или 3,0 % от числа всех изделий.

Определить в целом по трем партиям: 1) средний процент брака; 2) изменение количества бракованных изделий и общего количества изготовленных изделий во II квартале по сравнению с I кварталом, если в I квартале их количество составляло – брак 260 изделий, количество изготовленных изделий 10200.

5.33 Производство автомобилей всех видов увеличилось в 2010 г. по сравнению с 2000 г. в 2,4 раза, а грузовых на 50 % .

Определить долю грузовых автомобилей в базисном году, если известно, что в отчетном году она составила 36 %.

5.34 В начале 2010 г. в государстве было сельских жителей в 1,7 раза меньше, чем горожан. По сравнению с 1970 г. численность населения в 2010 г. увеличилась в 2,6 раза, а численность сельского населения сократилась на 25 %.

Определить численность населения в 1970 г.

6 РЯДЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ИХ ПОКАЗАТЕЛИ

Теоретические положения

Один из самых эффективных способов оценить сложившуюся ситуацию заключается в *обобщении*, то есть использование одного или нескольких отобранных или рассчитанных значений для характеристики набора данных. Подобное изучение каждого отдельного случая не является статистической деятельностью, но обнаружение и идентификация особенностей, которые в целом характерны для рассматриваемых случаев, представляют собой статистическую деятельность, так как вся информация при этом рассматривается в едином целом.

Одна из целей статистики состоит в том, чтобы свести набор данных к одному числу (или нескольким числам), которое выражает фундаментальные свойства данных. Методы, наиболее подходящие для анализа совокупности, включают определение следующих показателей.

Среднее, медиана, мода – это различные способы выбора единственного числа, которое лучше всего описывает исследуемую совокупность.

Определение средних величин для дискретных и интервальных рядов имеет особенности. В дискретных рядах признак берётся сам по себе, в интервальных – заменяется серединой интервала.

Для дискретных рядов.

Мода – это варианта с наибольшей частотой.

Медиана соответствует варианту, стоящей в середине ранжированного (упорядоченного) ряда. Положение медианы определяется ее номером:

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

где n – объем ряда.

Среднее значение признака, рассчитывается по формуле *средней арифметической* « \bar{x} ».

Для не сгруппированных данных средняя арифметическая определяется по формуле

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n},$$

где n – число элементов в совокупности;

x_i – непосредственно сами данные (варианты).

Для сгруппированных данных средняя арифметическая определяется по формуле

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

где f_i – частота интервала.

Для интервальных рядов.

В интервальных рядах распределения *мода* определяется по формуле

$$M_o = x_{m_o} + \frac{f_{m_o} - f_{(m_o-1)}}{(f_{m_o} - f_{(m_o-1)}) + (f_{m_o} - f_{(m_o+1)})} \cdot h_{m_o},$$

где f_{m_o} – частота модального интервала, т. е. интервала содержащего наибольшее число вариантов;

$f_{(m_o-1)}$ – частота интервала, предшествующего модальному;

$f_{(m_o+1)}$ – частота интервала, следующего за модальным;

h_{m_o} – длина модального интервала;

x_{m_o} – нижняя граница модального интервала.

Для определения *медианы* в интервальном ряду воспользуемся формулой

$$M_e = x_{me} + \frac{\frac{\sum f_i}{2} - S_{(me-1)}}{f_{me}} \cdot h_{me},$$

где $S_{(me-1)}$ – кумулятивная (накопленная) частота интервала, предшествующего медианному;

x_{me} – нижняя граница медианного интервала;

f_{me} – частота медианного интервала;

h_{me} – длина медианного интервала.

Медианный интервал – первый интервал, накопленная частота которого превышает половину суммы частот.

Для сгруппированных данных средняя

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

где f_i – частота интервала,

x_i – середина интервала.

К *абсолютным показателям вариации* относят: размах вариации, среднее линейное отклонение, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.

Размах вариации признака определяется по формуле

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

где x_{\max} – максимальное значение признака;

x_{\min} – минимальное значение признака.

Среднее линейное отклонение признака от средней арифметической определяется по формуле

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

Дисперсия количественного признака определяется по формуле

$$\sigma_{(x)}^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 f_i}{\sum f_i}, \quad \text{или} \quad y_{(x)}^2 = \frac{\sum x^2 f_i}{\sum f_i} - (\bar{x})^2.$$

Дисперсия я качественного признака определяется по формуле

$$\sigma_{(x)}^2 = w \cdot (w - 1),$$

где w – удельный вес признака.

Если необходимо определить дисперсию для нескольких рядов, то можно воспользоваться формулой сложения дисперсий

$$\sigma_{(x)}^2 = \sigma_{(м.г)}^2 - (\bar{\sigma})_{(в.г)}^2,$$

где $\sigma_{(м.г)}^2$ – межгрупповая дисперсия определяется по формуле

$$\sigma_{(м.г)}^2 = \frac{\sum (\bar{x}_i - \bar{x}_0)^2 n_i}{\sum n_i},$$

где \bar{x}_i – средняя арифметическая в каждой группе;

n – количество признаков в группе;

\bar{x}_0 – общая средняя определяется по формуле

$$\bar{x}_0 = \frac{\sum \bar{x}_i n_i}{\sum n_i};$$

$(\bar{\sigma})_{(в.г.)}^2$ – средняя из внутри групповых дисперсий определяется по формуле

$$\bar{\sigma}_{(в.г.)}^2 = \frac{\sum \sigma_{(x)i}^2 \cdot n_{(i)}}{\sum n_{(i)}};$$

$\sigma_{(в.г.)}^2$ – внутригрупповая дисперсия определяется по формуле

$$\sigma_{(x)i}^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x}_i)^2 f_i}{\sum f_i}.$$

Среднеквадратическое отклонение признака определяется по формуле

$$\sigma_{(x)} = \sqrt{\sigma_{(x)}^2}.$$

К *относительным показателям вариации* относят коэффициент осцилляции, относительное линейное отклонение и коэффициент вариации. Все они вычисляются как отношение абсолютных показателей вариации к средней арифметической и используются для сравнения различных признаков одной и той же совокупности, или же при сравнении колеблемости одного и того же признака в различных совокупностях.

Коэффициент осцилляции определяется по формуле

$$V_{(R)} = \frac{R_{(x)}}{\bar{x}} \cdot 100\%.$$

Коэффициент вариации по линейному отклонению (относительное линейное отклонение) определяется по формуле

$$V_{(d)} = \frac{d_{(x)}}{\bar{x}} \cdot 100 \%$$

Коэффициент вариации по среднему квадратическому отклонению определяется по формуле

$$V_{(y)} = \frac{\sigma_{(x)}}{\bar{x}} \cdot 100 \%$$

Значение коэффициента вариации меньше 33 % свидетельствует об однородности совокупности.

Средняя арифметическая и дисперсия являются частными случаями более широкого понятия о моментах распределения. Различают начальные и центральные эмпирические моменты распределения.

Начальным эмпирическим моментом «q» порядка называется средняя арифметическая взвешенная «q» степеней признака

$$\bar{V}_q = \frac{\sum x_i^q \cdot f_i}{\sum f_i}$$

Центральным эмпирическим моментом «q» порядка называется средняя арифметическая взвешенная «q» степеней отклонений вариант от средней арифметической

$$\mu_q = \frac{\sum \left(x_{(i)} - \bar{x} \right)^q \cdot f_{(i)}}{\sum f_{(i)}}$$

Пример для дискретного ряда. Определите средний разряд, моду, медиану показатели вариации средней арифметической.

Разряд x_i	Число человек f_i	$f^{\text{нак}}$	$x_i \cdot f_i$	$\left x_i - \bar{x} \right \cdot f_i$	$x_i^2 \cdot f_i$
1	2	2	2	5,6	2
2	4	6	8	6,4	16
3	7	13	21	4,2	63
4	10	23	40	4	160
5	5	28	25	7	125
6	2	30	12	4,8	72
Σ	30	–	108	32	438

Решение. Средний разряд определяется по формуле средней арифметической взвешенной

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} = \frac{108}{30} = 3,6.$$

Мода равна « 4 », так как у этого признака наибольшая частота равная десяти.

Определяем положение медианы

$$N_{\text{Ме}} = \frac{30+1}{2} = \frac{31}{2} = 15,5.$$

Медиана определяется как средняя между 15 и 16 значениями признака

$$\text{Ме} = \frac{x_{15} + x_{16}}{2} = \frac{4+4}{2} = 4.$$

Размах вариации признака определяется по формуле

$$R = x_{\text{макс}} - x_{\text{мин}} = 6 - 1 = 5.$$

Среднее линейное отклонение признака от средней арифметической определяется по формуле

$$d = \frac{\sum |x_i - \bar{x}| f_i}{\sum f_i} = \frac{32}{30} = 1,0667.$$

Дисперсия признака определяется

$$\sigma_{(x)}^2 = \frac{\sum x^2 f_i}{\sum f_i} - (\bar{x})^2 = \frac{438}{30} - (3,6)^2 = 1,64.$$

Среднеквадратическое отклонение признака определяется по формуле

$$\sigma_{(x)} = \sqrt{\sigma_{(x)}^2} = \sqrt{1,64} = 1,2806.$$

Коэффициент осцилляции определяется по формуле

$$V_{(R)} = \frac{R_{(x)}}{\bar{x}} \cdot 100 \% = \frac{5}{3,6} \cdot 100 \% = 138,89 \%$$

Коэффициент вариации по линейному отклонению (относительное линейное отклонение) определяется по формуле

$$V_{(d)} = \frac{d_{(x)}}{\bar{x}} \cdot 100 \% = \frac{1,0667}{3,6} \cdot 100 \% = 29,63 \%$$

Коэффициент вариации по среднеквадратическому отклонению определяется по формуле

$$V_{(y)} = \frac{\sigma_{(x)}}{\bar{x}} \cdot 100 \% = \frac{1,2806}{3,6} \cdot 100 \% = 35,57 \%$$

Пример для интервальных рядов. Определите средний разряд, моду, медиану показателя вариации средней арифметической.

Выпуск продукции, млн руб.	Число предприятий f_i	x_i	$x_i \cdot f_i$	$f_{\text{нак}}$	$ x_i - \bar{x} \cdot f_i$	$x_i^2 \cdot f_i$
1 – 3	3	2	6	3	10,59	12
3 – 5	8	4	32	11	12,24	128
5 – 7	12	6	72	23	5,64	432
7 – 9	7	8	56	30	17,29	448
Σ	30	–	166		45,76	1020

Решение. Для сгруппированных данных средняя арифметическая определяется

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} = \frac{166}{30} = 5,53 \text{ млн руб.}$$

В интервальных рядах распределения *мода* определяется по формуле

$$\begin{aligned} Mo &= x_{Mo} + \frac{f_{Mo} - f_{(Mo-1)}}{(f_{Mo} - f_{(Mo-1)}) + (f_{Mo} - f_{(Mo+1)})} \cdot h_{Mo} = \\ &= 5 + \frac{12 - 8}{(12 - 8) + (12 - 7)} \cdot 2 = 5,89 \text{ млн руб.} \end{aligned}$$

Для определения *медианы* в интервальном ряду воспользуемся

формулой

$$M_e = x_{me} + \frac{\sum f_i - S_{(me-1)}}{f_{me}} \cdot h_{me} = 3 + \frac{30 - 3}{8} \cdot 2 = 6 \text{ млн руб.}$$

Размах вариации признака определяется по формуле

$$R = x_{\max} - x_{\min} = 9 - 1 = 8 \text{ млн руб.}$$

Среднее линейное отклонение признака от средней арифметической определяется по формуле

$$d = \frac{\sum |x_i - \bar{x}| f_i}{\sum f_i} = \frac{45,76}{30} = 1,525 \text{ млн руб.}$$

Дисперсия признака определяется

$$\sigma_{(x)}^2 = \frac{\sum x^2 f_i}{\sum f_i} - (\bar{x})^2 = \frac{1020}{30} - (5,53)^2 = 3,42 \text{ млн руб.}^2$$

Среднеквадратическое отклонение признака определяется по формуле

$$\sigma_{(x)} = \sqrt{\sigma_{(x)}^2} = \sqrt{3,42} = 1,849 \text{ млн руб.}$$

Коэффициент осцилляции определяется по формуле

$$V_{(R)} = \frac{R_{(x)}}{\bar{x}} \cdot 100\% = \frac{8}{5,53} \cdot 100\% = 144,67\%.$$

Коэффициент вариации по линейному отклонению (относительное линейное отклонение) определяется по формуле

$$V_{(d)} = \frac{d_{(x)}}{\bar{x}} \cdot 100\% = \frac{1,525}{5,53} \cdot 100\% = 27,58\%.$$

Коэффициент вариации по среднеквадратическому отклонению определяется по формуле

$$V_{(y)} = \frac{\sigma_{(x)}}{\bar{x}} \cdot 100\% = \frac{1,849}{5,53} \cdot 100\% = 33,43\%.$$

Контрольные вопросы

1. Какие виды средних величин существуют?
2. По каким формулам определяются простые средние?
3. Методы определения степенной средней.
4. Какие показатели вариации средней арифметической рассчитываются?

Задания

6.1 Графически ряды распределения изображаются при помощи:

- а) полигона;
- б) гистограммы;
- в) огивы;
- г) кумуляты;
- д) нет правильного ответа.

6.2 Средняя является величиной, типичной для качественно однородной совокупности:

- а) да; б) нет; в) иногда.

6.3 Средняя является величиной, типичной для любой совокупности:

- а) да; б) нет; в) иногда.

6.4 Если все индивидуальные значения признака уменьшить на 20 единиц, то средняя:

- а) уменьшится на 20 единиц;
- б) уменьшится в 20 раз;
- в) не изменится;
- г) изменение средней предсказать нельзя;
- д) нет правильного ответа.

6.5 Если все значения признака уменьшить в 10 раз, то средняя арифметическая:

- а) не изменится;
- б) уменьшится в 10 раз;
- в) уменьшится в 100 раз;
- г) уменьшится на 10;
- д) предсказать изменение средней арифметической нельзя;
- е) нет правильного ответа.

6.6 Если все значения признака уменьшить в 10 раз, то дисперсия

- а) не изменится;
- б) уменьшится в 10 раз;
- в) уменьшится в 100 раз;
- г) уменьшится на 10;
- д) предсказать изменение дисперсии нельзя;
- е) нет правильного ответа.

6.7 Для определения среднего значения признака, индивидуальные значения которого выражены обратными показателями, следует применить формулу:

- а) средней кубической;
- б) средней гармонической;
- в) средней арифметической;
- г) средней геометрической;
- д) средней квадратической.

6.8 Определить средний тарифный разряд, моду, медиану, показатели вариации средней арифметической. Построить графики ряда распределения.

№ рабочего	Тарифный разряд	№ рабочего	Тарифный разряд	№ рабочего	Тарифный разряд
1	1	6	3	11	5
2	5	7	3	12	4
3	4	8	2	13	2
4	6	9	4	14	5
5	3	10	3	15	6

6.9 Определите средний стаж, моду, медиану, показатели вариации средней арифметической. Построить графики ряда распределения.

№ рабочего	Стаж, лет	№ рабочего	Стаж, лет	№ рабочего	Стаж, лет
1	5	6	0	11	1
2	2	7	4	12	3
3	8	8	5	13	9
4	7	9	9	14	4
5	1	10	2	15	6

6.10 Определить средний размер обуви, моду, медиану, показатели вариации средней арифметической. Построить графики ряда распределения.

№	Размер обуви	№	Размер обуви	№	Размер обуви
1	37	6	37	11	38
2	40	7	39	12	37
3	34	8	38	13	34
4	36	9	35	14	37
5	37	10	34	15	37

6.11 Определить среднее число детей в семье, моду, медиану, показатели вариации средней. Построить графики ряда распределения.

Число детей в семье	Число семей	Число детей в семье	Число семей
0	24	5	21
1	36	6	18
2	84	7	16
3	42	8	14
4	28	9	6
Σ	214	Σ	75

6.12 Определить среднее количество обслуживаемых станков, моду, медиану, показатели вариации средней арифметической. Построить графики ряда распределения.

Количество обслуживаемых станков	Число рабочих	Количество обслуживаемых станков	Число рабочих
4	26	9	14
5	34	10	16
6	29	11	15
7	34	12	20
8	27	13	12
Σ	150	Σ	77

6.13 Определить среднюю арифметическую, моду, медиану, показатели вариации средней арифметической. Построить графики ряда распределения и определить графически моду и медиану.

Выпуск продукции, млн руб.	Число предприятий
до 150	36
150 – 300	54
300 – 450	102
450 – 600	78
600 – 750	30
750 – 900	10
Σ	310

6.14 Определить среднюю арифметическую, моду, медиану, показатели вариации средней арифметической. Построить графики ряда распределения и определить графически моду и медиану.

Коэффициент использования	Число предприятий
0,5 – 0,6	8
0,6 – 0,7	24
0,7 – 0,8	20
0,8 – 0,9	12
0,9 – 1,0	15
1,0 – 1,1	9
Σ	88

6.15 Определить среднюю арифметическую методом моментов, моду, медиану, показатели вариации средней арифметической. Построить графики ряда распределения и определить графически моду и медиану.

Возраст, лет	Число предприятий
до 25	9
25 – 35	36
35 – 45	36
45 – 55	8
55 – 65	7
65 – 75	3
Σ	99

6.16 Определить среднюю арифметическую методом моментов, моду, медиану, показатели вариации средней арифметической, начальные и центральные моменты первых пяти порядков.

Заработная плата, тыс. руб.	Число человек
до 200	20
200 – 450	45
450 – 550	79
550 – 700	63
700 – 800	54
800 – 1000	39
Σ	300

6.17 Определить среднюю арифметическую методом моментов, моду, медиану, показатели вариации средней арифметической, начальные и центральные моменты первых пяти порядков.

Основные средства, млн руб.	Число предприятий
до 20	90
20 – 50	93
50 – 150	85
150 – 400	70
400 – 600	48
600 – 950	24
Σ	410

6.18 Определить среднюю арифметическую методом моментов, моду, медиану, показатели вариации средней арифметической, начальные и центральные моменты первых пяти порядков.

Средняя заработная плата, тыс. руб.	Число предприятий
до – 400	8
400 – 800	12
800 – 1200	37
1200 – 1600	13
1600 – 2000	10
Σ	80

6.19 Определить дисперсию, если средняя величина признака равна 260 млн руб., а коэффициент вариации 29 %.

6.20 Определить дисперсию, если средняя величина признака равна 15 млн руб., а коэффициент вариации 37 %.

6.21 Дисперсия признака равна 360000 тыс. руб.², коэффициент вариации составляет 50 %.

Определить среднее значение признака.

6.22 Средняя величина признака равна 15 чел., а дисперсия 174 чел.².

Определить коэффициент вариации.

6.23 Определить внутригрупповые, межгрупповую и общую дисперсии.

Заработная плата, тыс. руб.	Число человек		
	бригада № 1	бригада № 2	бригада № 3
до 500	2	–	5
500 – 600	7	9	8
600 – 700	15	18	9
700 – 800	10	15	7
800 – 900	1	–	4
900 – 1000	–	–	2
Σ	35	35	35

6.24 Определить внутригрупповые, межгрупповую и общую дисперсии.

Выпуск продукции, млн руб.	Число предприятий		
	район А	район Б	район В
до 50	3	2	–
50 – 150	8	18	–
150 – 250	12	12	25
250 – 350	27	10	22
350 – 450	15	3	15
450 – 550	5	–	10
Σ	70	70	72

6.25 Определить внутригрупповые, межгрупповую и общую дисперсии.

Разряд рабочих	Число человек		
	бригада № 1	бригада № 2	бригада № 3
1	50	20	40
2	100	80	60
3	150	150	200
4	350	300	400
5	200	150	250
6	150	100	150
Σ	1000	800	1100

6.26 Определить внутригрупповые, межгрупповую и общую дисперсии.

Основные средства, млн руб.	Число человек		
	предприятие № 1	предприятие № 2	предприятие № 3
До 2	50	20	40
2 – 10	100	80	60
10 – 50	150	150	200
50 – 150	350	300	400
150 – 500	200	150	250
500 – 2000	150	100	150
Σ	1000	800	1100

6.27 Средний квадрат отклонений вариантов признака от произвольной величины 30 равен 136, средняя арифметическая равна 20.

Определить коэффициент вариации.

7 ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Теоретические положения

Наиболее распространенными для анализа кривой нормального распределения являются показатели асимметрии и эксцесса.

Асимметрия характеризует симметричность кривой нормального распределения относительно средней арифметической и рассчитывается по формуле

$$A_s = \frac{M_3}{Y_{(x)}^3},$$

где μ_3 – центральный момент третьего порядка, который определяется по формуле

$$\mu_3 = \frac{\sum (x - \bar{x})^3 f_i}{\sum f_i}.$$

При сравнении нескольких рядов по их симметричности можно воспользоваться формулами:

$$A_s = \frac{\bar{x} - Mo}{Y_{(x)}^2}, \quad \text{или} \quad A_s = \frac{\bar{x} - Mo}{Y_{(x)}^2}.$$

Оценка существенности асимметрии проводится с помощью среднеквадратической ошибки.

$$\sigma_{A_s} = \sqrt{\frac{6 \cdot (n - 1)}{(n + 1) \cdot (n + 3)}},$$

где n – число наблюдений.

В случае $\frac{|A_s|}{\sigma_{A_s}} \geq 3$, асимметрия существенна.

Показатель эксцесса отражает форму вершины кривой нормального распределения и рассчитывается по формуле

$$E_s = \frac{\mu_4}{\sigma_{(x)}^4} - 3,$$

где μ_4 – центральный момент четвертого порядка, который определяется по формуле

$$\mu_4 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^4 f_i}{\sum f_i}.$$

Средняя квадратическая ошибка эксцесса рассчитывается по формуле

$$\sigma_{E_s} = \sqrt{\frac{24 \cdot (n-2) \cdot (n-3)}{(n-1)^2 \cdot (n+3) \cdot (n+5)}}.$$

Для проверки гипотезы необходимо определить теоретические частоты по формуле плотности нормального распределения

$$F = \frac{1}{y_{(x)} \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x_i - \bar{x})^2}{2y_{(x)}^2}}.$$

Для удобства расчета теоретических частот обозначим:

через коэффициент доверия $t = \frac{(x_i - \bar{x})}{\sigma_{(x)}}$;

через функцию $\varphi = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}}$.

Для характеристики состоятельности гипотезы о принадлежности кривой типу кривых нормального распределения определяем критерий *XI – квадрат «X²»* по формуле

$$X^2 = \sum \frac{(f_{\text{теор}} - f_i)^2}{f_{\text{теор}}}.$$

Расчетное значение критерия сравнивается с табличным, если оно меньше или равно табличному значению, значит, гипотеза о принадлежности кривой нормальному распределению верна.

При отсутствии табличного значения можно оценить гипотезу по критерию Романовского

$$C = \frac{X^2 - m}{\sqrt{2m}},$$

где m – число групп.

Если $C > 3$, то гипотеза о принадлежности кривой нормальному распределению верна.

Пример. Определить параметры кривой нормального распределения

x_i	f_i	$x_i f_i$	$x_i^2 f_i$	$(x_i - \bar{x})^3 f_i$	$(x_i - \bar{x})^4 f_i$
1	5	5	5	-34,2959	65,1605
2	6	12	24	-4,374	3,9366
3	10	30	90	0,01	0,001
4	5	20	80	6,655	7,3205
5	4	20	100	37,044	77,7924
Σ	30	87	299	5,0391	154,211

Определяем среднюю арифметическую

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} = \frac{87}{30} = 2,9.$$

Среднеквадратическое отклонение определяется по формуле

$$\sigma_{(x)} = \sqrt{\frac{\sum (x_i)^2 f_i}{\sum f_i} - (\bar{x})^2} = \sqrt{\frac{299}{30} - 2,9^2} = 1,25.$$

Центральный эмпирический момент третьего порядка определяем по формуле

$$\mu_3 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^3 f_i}{\sum f_i} = \frac{5.0291}{30} = 0.17.$$

$$A_s = \frac{\mu_3}{\sigma_{(x)}^3} = \frac{0,17}{1,25^3} = 0,087.$$

Т.к. асимметрия > 0 , то кривая имеет правостороннюю асимметрию по отношению к средней арифметической.

$$\sigma_{A_s} = \sqrt{\frac{6 \cdot (30 - 1)}{(30 + 1) \cdot (30 + 3)}} = 0,412.$$

Так как отношение коэффициента асимметрии по модулю к средней квадратической ошибке меньше 3, то асимметрия не существенна, и ее наличие обуславливается влиянием случайных факторов ($0,087 / 0,412 = 0,21 < 3$).

$$\mu_4 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^4 f_i}{\sum f_i} = \frac{154,211}{30} = 5,14.$$

$$E_s = \frac{5,14}{1,25^4} - 3 = -0,89.$$

Так как $E_s = -0,89 < 0$, то вершина плотности распределения является плоской.

Соответствие данного распределения нормальному проверяем по критерию хи – квадрат (X^2)

$$X^2 = \sum \frac{(f_{\text{теор}} - f_i)^2}{f_{\text{теор}}}.$$

Для расчета критерия хи – квадрат необходимо определить теоретические частоты по формуле кривой нормального распределения

$$F = \frac{1}{y_{(x)} \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x_i - \bar{x})^2}{2y_{(x)}^2}}$$

x_i	f_i	$t = \frac{(x_i - \bar{x})}{\sigma_{(x)}}$	$\varphi = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}}$	$f_{\text{теор}}$	$\frac{(f_{\text{теор}} - f_i)^2}{f_{\text{теор}}}$
1	5	-1,52	0,125998	3	1,33
2	6	-0,72	0,308667	8	0,5
3	10	0,08	0,397957	10	0
4	5	0,88	0,271582	7	0,57
5	4	1,68	0,097540	2	2
Σ	30	–	–	30	4,4

Теоретические частоты, исходя из функции плотности распределения, определяются по формуле

$$f_{\text{теор}} = \varphi \cdot \frac{h \cdot \sum f_i}{\sigma_{(x)}} = \varphi \cdot \frac{1 \cdot 30}{1.25} = \varphi \cdot 24.$$

Если суммы теоретических и эмпирических частот равны, то расчеты верны. Теоретические частоты наносятся на график эмпирических частот.

Проверим соответствие кривой типу кривых нормального распределения по критерию «Романовского»

$$C_{\text{расч.}} = \frac{X^2 - m}{\sqrt{2m}} = \frac{4,4 - 5}{\sqrt{2 \cdot 5}} = 2,8.$$

Так как расчетное значение критерия «Романовского» меньше 3, то кривая не соответствует типу кривых нормального распределения.

Контрольные вопросы

1. Какие виды форм распределения существуют?
2. По каким показателям оценивается симметричное и асимметричное распределение?
3. Какой показатель характеризует форму вершины кривой нормального распределения и его характеристики?
4. По какой формуле определяются теоретические частоты?
5. Критерий хи – квадрат и его анализ.
6. Критерий Романовского и его применение.

Задания

7.1 Если фактическое значение хи – квадрат больше теоретического хи – квадрат то критерий признает отклонения ($f - f_{\text{т}}$):

- а) существенными;
- б) существенность отклонений остается не доказанной;
- в) несущественным;
- г) предсказать невозможно;

д) нет правильного ответа.

7.2 Если фактическое значение χ^2 – квадрат меньше теоретического χ^2 – квадрат, то критерий признает отклонения ($f - f_T$):

- а) существенными;
- б) несущественным;
- в) существенность отклонений остается недоказанной;
- г) предсказать невозможно.

7.3 Величина χ^2 – квадрат может быть рассчитана на основании:

- а) величины признака;
- б) теоретических и эмпирических частот;
- в) вероятностей и эмпирических частот;
- г) предсказать невозможно.

7.4 Провести анализ на соответствие ряда распределения нормальному распределению.

Стаж работы, лет	Число человек	Стаж работы, лет	Число человек	Стаж работы, лет	Число человек
до 2	1	8 – 11	9	17 – 20	10
2 – 5	6	11 – 14	18	20 – 23	6
5 – 8	5	14 – 17	13	23 – 26	2

7.5 Провести анализ на соответствие ряда распределения нормальному распределению.

Разряд	Число человек	Разряд	Число человек	Разряд	Число человек
1	5	4	26	7	9
2	10	5	14	8	5
3	16	6	10	9	1

7.6 Провести анализ на соответствие ряда распределения нормальному распределению.

Зарплата тыс. руб.	Число чел.	Зарплата тыс. руб.	Число чел.	Зарплата тыс. руб.	Число чел.
до 400	5	800 – 1000	24	1400 – 1600	9
400 – 600	8	1000 – 1200	16	1600 – 1800	3
600 – 800	12	1200 – 1400	10	1800 – 2000	2

7.7 Провести анализ на соответствие ряда распределения нормальному распределению.

Основные средства, млн руб.	Число предприятий	Основные средства, млн руб.	Число предприятий
0 – 4	28	20 – 30	20
4 – 10	26	30 – 50	15
10 – 20	24	50 – 75	10

8 ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ЯВЛЕНИЯМИ

Теоретические положения

Исследование объективно существующих взаимосвязей между явлениями – важнейшая задача общей теории статистики. В процессе изучения взаимосвязей вскрываются причинно-следственные отношения между явлениями, что позволяет выявить факторы, оказывающие наибольшее влияние на вариации изучаемых явлений и процессов.

1) Регрессионный анализ позволяет осуществлять прогнозирование будущих результатов и применяется в том случае, если признаки количественные.

Для измерения тесноты связи при прямолинейной зависимости используется коэффициент корреляции

$$r_{(xy)} = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{Y_{(y)} \cdot Y_{(x)}}$$

где $\overline{xy} = \frac{\sum xyf}{\sum f}$

Коэффициент корреляции изменяется в пределах от минус единицы до плюс единицы. ($-1 \leq r \leq +1$). Минус показывает на наличие обратной связи между признаками. Если коэффициент равен единице по модулю, то связь функциональная, если по модулю больше 0,5, то связь сильная.

Для оценки тесноты связи при криволинейной зависимости применяется корреляционное отношение (η)

$$\eta = \sqrt{\frac{\sigma_{\bar{y}(x)}^2}{\sigma_y^2}}$$

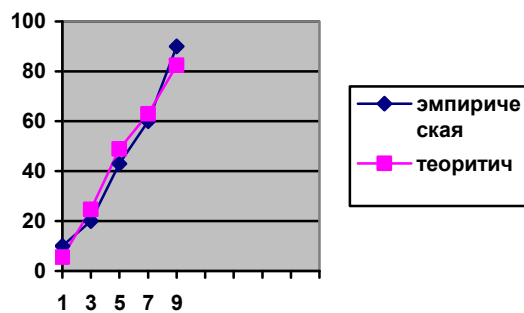
$$\text{где } \sigma_{\bar{y}(x)}^2 = \frac{\sum (\bar{y}_i - \bar{y}_{(x)})^2 f_i}{\sum f_i}.$$

Корреляционное отношение изменяется в тех же пределах, что и коэффициент корреляции.

Пример. На основании приведенных данных провести исследование взаимосвязи между признаками, где «у» – результативный признак, «х» – факторный. Определить аналитическое выражение связи и проверить его на достоверность.

x	10	8	3	5	6	5	3	2	7	1
y	100	50	40	40	50	60	20	20	80	15

Решение. Строим график.



На основании графика эмпирической линии регрессии предполагаем прямолинейную зависимость изменения признака «у» от изменения признака «х». Для решения задачи строим корреляционную таблицу.

y		0 –	20 –	40 –	60 –	80 –	f _x	y _i	xf	x ² f	yxf	Y _T	(y _i – Y _T)f _x
		20	40	60	80	100							
x	y _i	10	30	50	70	90							
	x _i												
0 –	1	2					2	10	2	2	20	5,5	40
2 –	3	1	1				2	20	6	18	120	24,6	42
4 –	5		1	2			3	43	15	75	650	48,8	101
6 –	7			1	1		2	60	14	98	840	63,0	18
8 –	9					1	1	90	9	81	810	82,5	56
10													
f _y		3	2	3	1	1	10	–	46	274	2440	–	257
yf		30	60	150	70	90	400						
y ² f		300	1800	7500	4900	8100	22600						

Первичная информация проверяется на однородность признака по коэффициенту вариации.

$$V_{\sigma} = \frac{\sigma_{(x)}}{\bar{x}} \cdot 100\% = \frac{2,5}{4,6} \cdot 100\% = 54\%.$$

$$V_{\sigma} = \frac{\sigma_{(y)}}{\bar{y}} \cdot 100\% = \frac{25,7}{40} \cdot 100\% = 64\%.$$

Так как коэффициенты вариации больше 34 %, то признаки не однородны в своих рядах.

Уравнение прямой линии

$$Y_x = a n + b x.$$

Система уравнений для определения параметров уравнения

$$\begin{cases} \sum yf_{(y)} = an + b \sum xf_{(x)} \\ \sum yxf_{(xy)} = a \sum xf_{(x)} + b \sum x^2 f_{(x)} \end{cases}; \quad \begin{cases} 400 = 10a - 46b \\ 2440 = 46a + 274b \end{cases};$$

$$a = -4,16; \quad b = 9,6.$$

Для расчета коэффициента корреляции определяем

$$\overline{xy} = \frac{\sum xyf}{\sum f} = \frac{2440}{10} = 244; \quad \bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{46}{10} = 4,6;$$

$$\bar{y} = \frac{\sum yf}{\sum f} = \frac{400}{10} = 40;$$

$$\sigma_{(x)} = \sqrt{\frac{\sum x^2 f}{\sum f} + (\bar{x})^2} = \sqrt{\frac{274}{10} - 4,6^2} = 2,5;$$

$$\sigma_{(y)} = \sqrt{\frac{\sum y^2 f}{\sum f} + (\bar{y})^2} = \sqrt{\frac{22600}{10} - 40^2} = 25,69.$$

Коэффициент корреляции

$$r_{(xy)} = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{Y_{(y)} \cdot Y_{(x)}} = \frac{244 - 4,6 \cdot 40}{2,5 \cdot 25,69} = 0,93.$$

Так как коэффициент корреляции близок к единице, то прямолинейная связь между признаками тесная.

2) Если один признак количественный, а второй качественный, то для оценки тесноты связи между ними используется критерий Фишера

$$F = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2},$$

где σ_1^2 – факторная дисперсия на одну степень свободы

$$y_{(1)}^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x}_0)^2 n_i}{K_1};$$

K_1 – число степеней свободы

$$K_1 = m - 1;$$

m – число групп;

σ_2^2 – случайная дисперсия на одну степень свободы

$$y_2^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x}_i)^2 f_i}{K_2},$$

K_2 – число степеней свободы

$$K_2 = n - m .$$

3) Если два признака альтернативны, то наличие связи между ними определяется по коэффициентам

а) ассоциации

Признаки	В	$\bar{В}$	Σ
А	a	b	$a + b$
$\bar{А}$	c	d	$c + d$
Σ	$a + c$	$b + d$	

$$A = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}};$$

б) контингенции

$$K = \frac{ad - bc}{ad + bc}.$$

4) Если качественных признаков более двух, то наличие связи между ними определяется по коэффициенту взаимной сопряженности

$$C = \sqrt{\frac{\varphi^2}{1 + \varphi^2}},$$

где $\varphi^2 = \sum L_i - 1$.

Признак А	Признак Б			Σ
	Б ₁	Б ₂	Б ₃	
A ₁	f ₁	f ₂	f ₃	n ₁
A ₂	f ₄	f ₅	f ₆	n ₂
A ₃	f ₇	f ₈	f ₉	n ₃
Σ	m ₁	m ₂	m ₃	

$$L_1 = \left(\frac{f_1^2}{m_1} + \frac{f_2^2}{m_2} + \frac{f_3^2}{m_3} \right) / n_1; \quad L_2 = \left(\frac{f_4^2}{m_1} + \frac{f_5^2}{m_2} + \frac{f_6^2}{m_3} \right) / n_2;$$

$$L_3 = \left(\frac{f_7^2}{m_1} + \frac{f_8^2}{m_2} + \frac{f_9^2}{m_3} \right) / n_3.$$

Контрольные вопросы

1. Какие виды корреляционных зависимостей используются в статистике?
2. Каким образом производится выбор вида зависимости?
3. Какие показатели тесноты связи для количественных и качественных признаков применяются?

Задания

8.1 Провести корреляционный анализ ряда распределения и выявить наличие связи между признаками « x » и « y ». Построить график.

x_i	y_i					Σ
	1 - 3	3 - 5	5 - 7	7 - 9	9 - 11	
10 - 29	2					2
20 - 30	1	2				3
30 - 40	2	1	4			7
40 - 50		2	4	5		11
50 - 60			2	4	4	10
60 - 70				1	6	7
Σ	5	5	10	10	10	40

8.2 Провести корреляционный анализ ряда распределения и выявить наличие связи между признаками « x » и « y ».

x_i	y_i					Σ
	1 - 9	9 - 13	13 - 17	17 - 21	21 - 25	
1 - 3					9	9
3 - 5				4	7	11
5 - 7		1	6	3	1	11
7 - 9		6	2	1		9
9 - 11	2	1	2			5
11 - 13	5					5
Σ	7	8	10	8	17	50

8.3 Провести корреляционный анализ ряда распределения и выявить наличие связи между признаками «х» и «у». Построить график.

x_i	y_i					Σ
	1	2	3	4	5	
2	1					1
4	4	5	2			11
6		5	7	1		13
8		1	6	7	2	16
10				2	4	6
12					3	3
Σ	5	11	15	10	9	50

8.4 Провести анализ ряда распределения и выявить наличие связи между признаками.

Технология	Время на обработку одной детали, мин							
	1	2	3	4	5	6	7	8
прогрессивная	4,3	5,2	6,1	4,7	7,0	–	–	–
обычная	6,0	6,8	7,9	8,4	5,1	4,9	9,0	–
устаревшая	8,4	7,9	10,2	11,1	12,8	6,2	13,6	15,0

8.5 Провести анализ ряда распределения и выявить наличие связи между признаками.

Коэффициент сменности	Выпуск продукции, тыс. м						
	высокий	20; 25,2;	29,3; 34,8;	26,2; 29,9;	19,8; 40;	32,4; 36,9;	28,5; 28,4;
средний	18,6; 14,8;	19,8; 16,9;	12,4; 18,4;	22,3; 22,4;	26,8; 20;	16,5; 18,7;	15,2; 19,9;
низкий	11,4	10,8	7,9	6,4	10,5	12,6	19,3

8.6 Провести анализ ряда распределения и выявить наличие связи между признаками.

Полив	Урожайность риса, ц / га									
	обильный	60; 79;	39; 82;	57; –	70; –	81; –	75; –	53; –	66; –	70; –
средний	50; 53;	39; 46;	44; 40;	49; 43;	28; 46;	57; 51;	71; 36;	48; 27;	55; 46;	49; –
слабый	22	28	32	18	40	25	22	20	19	27

8.7 Провести анализ ряда распределения и выявить наличие связи между признаками.

Студенты	Получающие только положительные отметки	Получающие не-удовлетворительные отметки	Итого
работающие по специальности	138	12	150
не работающие по специальности	102	48	150
итого	240	60	300

8.8 Провести анализ ряда распределения и выявить наличие связи между признаками.

Механизаторы	Выполняющие нормы	Не выполняющие нормы	Итого
имеющие специальное образование	302	58	360
не имеющие специальное образование	103	77	180
итого	405	135	540

8.9 Провести анализ ряда распределения и выявить наличие связи между признаками.

Группы рабочих	Выполняющие нормы	Не выполняющие нормы	Итого
окончившие среднюю школу	78	22	100
не окончившие среднюю школу	32	68	100
итого	110	90	200

8.10 Провести анализ ряда распределения и выявить наличие связи между признаками.

Урожайность	Полив			Итого
	обильный	средний	слабый	
высокая	41	11	3	55
средняя	7	33	10	50
низкая	2	6	17	25
итого	50	50	30	130

8.11 Провести анализ ряда распределения и выявить наличие связи между признаками.

Себестоимость	производительность			Итого
	высокая	средняя	низкая	
высокая	9	13	28	50
средняя	21	27	22	70
низкая	35	10	5	50
итого	65	50	55	170

8.12 Провести анализ ряда распределения и выявить наличие связи между признаками.

Накладные расходы	Себестоимость			Итого
	высокая	средняя	низкая	
низкие	19	12	9	40
средние	7	18	15	40
высокие	4	10	26	40
итого	30	40	50	120

8.13 Корреляционное отношение используется для:

- а) определения факторной вариации;
- б) определения остаточной вариации;
- в) определения тесноты связи;
- г) выявления направления связи;
- д) нет правильного ответа.

8.14 Фактическое значение F-критерия, вычисленное по аналитической группировке, равно 2,1. Критическое значение для уровня значимости 0,05 равно 3,9. Это позволяет сделать вывод:

- а) группировка построена неправильно;
- б) наличие связи между признаками осталось недоказанным;
- в) связь между признаками измерена неточно;
- г) связь отсутствует;
- д) нет правильного ответа.

8.15 Вычислено уравнение регрессии между процентом брака и себестоимостью 1 т литья (руб.) $Y_{(x)} = 56 + 8x$. Это означает, что:

- а) увеличение брака на 1% увеличивает себестоимость на 64 руб.;
- б) увеличение брака на 1% увеличивает себестоимость на 8%;
- в) если процент брака не изменится, то себестоимость составит 56руб.;
- г) если брак увеличится на 1%, то себестоимость 1 т увеличится на 8руб.;
- д) нет правильного ответа.

9 ПОКАЗАТЕЛИ РЯДОВ ДИНАМИКИ

Теоретические положения

Одной из важнейших задач статистики является изучение изменений анализируемых показателей во времени, т.е. их динамика. Эта задача решается при помощи анализа рядов динамики (или временных рядов).

Ряд динамики представляет собой ряд расположенных в хронологической последовательности числовых значений статистического показателя, характеризующих изменение общественных явлений во времени.

Построение и анализ рядов динамики позволяют выявить и измерить закономерности развития общественного явления во времени. Эти закономерности не проявляются четко на каждом конкретном уровне, а лишь в тенденции, в длительной динамике.

Для характеристики ряда динамики определяются следующие показатели

Абсолютный прирост (Δy) характеризует увеличение или уменьшение уровня ряда за определенный промежуток времени.

Абсолютный прирост цепной рассчитывается как разница между последующими и предыдущими значениями

$$\Delta y^{\text{ц}} = y_i - y_{(i-1)},$$

где y_i – уровень сравниваемого периода;

$y_{(i-1)}$ – уровень предшествующего периода.

Абсолютный прирост базисный рассчитывается как разница между текущим значением ряда и базисным значением

$$\Delta y^{\text{б}} = y_i - y_0,$$

где y_0 – уровень базисного периода.

Для оценки относительного изменения уровня ряда динамики за определенный период времени вычисляют темпы роста и прироста, как цепным, так и базисным способом.

Темп роста цепной рассчитывается как отношение последующего значения к предыдущему

$$T_p^ц = \frac{y_i}{y_{(i-1)}} \cdot 100 \%$$

Темп роста базисный рассчитывается как отношение каждого значения ряда к базисному

$$T_p^б = \frac{y_i}{y_0} \cdot 100 \%$$

Темп прироста цепной определяется как отношение абсолютного прироста цепного к уровню предшествующего периода

$$T_{пр}^ц = \frac{\Delta y_i}{y_{(i-1)}} \cdot 100 \%, \quad \text{или} \quad T_{пр}^ц = T_p^ц \% - 100 \%$$

Темп прироста базисный определяется как отношение абсолютного базисного прироста к уровню ряда, принятого за базу сравнения для данного ряда

$$T_{пр}^б = \frac{\Delta y_б}{y_0} \cdot 100 \%$$

Абсолютное значение одного процента прироста (А) рассчитывается как отношение абсолютного прироста цепного к темпу прироста цепному, выраженному в процентах

$$A = \frac{\Delta y_ц}{T_{пр}}$$

Для определения *среднего уровня* ряда динамики определяется вид ряда. Если ряд интервальный с равными периодами времени, то средний уровень рассчитывается по формуле

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

где n – число периодов.

Если ряд интервальный с разной величины периодами времени, то средний уровень рассчитывается по формуле

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

где t – периоды времени.

Если значения признаков представлены на равноотстоящие друг от друга даты, то средний уровень рассчитывается по формуле

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

Средний абсолютный прирост цепной рассчитывается по формуле средней арифметической

$$\overline{\Delta y_{ц}} = \frac{\sum \Delta y_{ц}}{n-1} = \frac{y_n - y_1}{n-1}.$$

Средний абсолютный прирост базисный рассчитывается по формуле средней арифметической

$$\overline{\Delta y_{б}} = \frac{\sum \Delta y_{б}}{n-1}.$$

Средние темпы роста и прироста определяется по формулам средней геометрической.

Средний цепной темп роста определяется по формуле средней геометрической величины

$$\overline{T_p^u} = \sqrt[n-1]{T_1^u \cdot T_2^u \cdot \dots \cdot T_n^u} = \sqrt[n-1]{\prod T_i^u} = \sqrt[n-1]{\frac{y_2}{y_1} \cdot \frac{y_3}{y_2} \cdot \dots \cdot \frac{y_n}{y_{n-1}}} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}}$$

Средний базисный темп роста определяется по формуле

$$\overline{T_p^b} = \sqrt[n-1]{\prod T_p^b}$$

Средний цепной темп прироста определяется по формуле

$$\overline{T_{np}^u} = \overline{T_p^u} \cdot 100\% - 100\%$$

Средний базисный темп прироста определяется аналогично цепному темпу прироста

$$\overline{T_{np}^b} = \overline{T_p^b} \cdot 100\% - 100\%$$

Пример. Определить показатели ряда динамики.

Год	Выпуск продукции, млн руб.	Δy		T_p		T_{np}		A% ($y_{(i-1)}$)
		$y_i - y_{(i-1)}$	$y_i - y_0$	$\frac{y_i}{y_{(i-1)}}$	$\frac{y_i}{y_0}$	$T_p^u - 1$	$T_p^b - 1$	
1	10	–	0	–	1	–	0	–
2	11	1	1	1,1	1,1	0,1	0,1	10
3	9	–2	–1	0,82	0,9	–0,18	–0,1	11
4	12	3	2	1,33	1,2	1,33	0,2	9
Σ	42	2	2	–	–	–	–	–

Средний уровень рассчитывается по формуле

$$\bar{y} = \frac{\sum \Delta y_i}{n} = \frac{42}{4} = 10,5 \text{ млн руб.}$$

Средний абсолютный прирост цепной

$$\overline{\Delta y_{ц}} = \frac{\sum \Delta y_{ц}}{n-1} = \frac{2}{3} = 0,67 \text{ млн руб.}$$

Средний абсолютный прирост базисный

$$\overline{\Delta y_{б}} = \frac{\sum \Delta y_{б}}{n-1} = \frac{2}{3} = 0,67 \text{ млн руб.}$$

Средний цепной темп роста

$$\overline{T_p^ц} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}} = \sqrt[4-1]{\frac{12}{10}} = 1,164 .$$

Средний базисный темп роста

$$\overline{T_p^б} = \sqrt[n-1]{\prod T_p^б} = \sqrt[4-1]{1,1 \cdot 0,9 \cdot 1,2} = 1,059.$$

Средний цепной темп прироста

$$\overline{T_{пp}^ц} = \overline{T_p^ц} - 1 = 1,164 - 1 = 0,164.$$

Средний базисный темп прироста

$$\overline{T_{пp}^б} = \overline{T_p^б} - 1 = 1,059 - 1 = 0,059.$$

Контрольные вопросы

1. Какие основные элементы ряда динамики?
2. Как определяются абсолютные показатели ряда динамики?
3. Как определяются относительные показатели ряда динамики?
4. Как определяются средние показатели ряда динамики?
5. Каким образом взаимосвязаны показатели ряда динамики?

Задания

9.1 Моментным рядом динамики является:

- а) выпуск продукции на предприятии за каждый день месяца;
- б) остатки товаров на складе по данным ежегодных инвентаризаций;
- в) средняя заработная плата рабочих;
- г) тарифный разряд;
- д) нет правильного ответа.

9.2 Периодическим рядом динамики является:

- а) распределение рабочих по затратам времени на одну деталь;
- б) производительность труда на промышленном предприятии за каждый месяц;
- в) выпуск продукции за месяц;
- г) нет правильного ответа.

9.3 Среднегодовой темп роста рассчитывается как:

- а) средняя арифметическая;
- б) средняя геометрическая;
- в) средняя хронологическая;
- г) средняя гармоническая;
- д) среднеквадратическая;
- е) нет правильного ответа.

9.4 Определить показатели ряда динамики.

Год	Основные средства, млн руб.	Год	Основные средства, млн руб.	Год	Основные средства, млн руб.
1	2	5	18	9	25
2	9	6	20	10	25
3	11	7	21	11	28
4	14	8	24	12	30

9.5 Определить показатели ряда динамики.

Год	Число человек	Год	Число человек	Год	Число человек
1	40	5	112	9	119
2	62	6	114	10	119
3	90	7	115	11	120
4	102	8	116	12	121

9.6 Определить показатели ряда динамики.

Год	1	2	3	4	5	6
число человек	257	260	262	264	266	268
выпуск продукции, млн руб.	95	95	93	91	88	98

9.7 Определить показатели ряда динамики.

Год	1	2	3	4	5	6	7	8	9
сталь, млн т	19	21	20	25	18	22	23	21	20
часы, тыс. шт	95	88	86	90	89	92	94	85	90

9.8 Определить показатели ряда динамики за шесть месяцев.

Дата	1.01	1.02.	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07
продукция, млн руб.	347	350	349	351	345	349	359

9.9 Определить показатели ряда динамики за шесть месяцев.

Дата	1.01	1.02.	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07
продукция, млн руб.	105	107	110	120	120	132	133

9.10 Определить показатели ряда динамики за год.

Дата	1.01	1.04	1.07	1.10	31,12
y_i , шт	200	265	238	290	300

9.11 Определить показатели ряда динамики за два месяца.

Дата	1.01	10.01.	20.01	1.02.	10.02	20.02.	1.03.
y_i , м ²	12,5	14,1	15,3	14,9	15,0	14,8	15,2

9.12 Определить показатели ряда динамики и заполнить таблицу.

Год	Выпуск продукции, млн руб.	Базисные показатели динамики		
		абсолютный прирост, млн руб.	темп роста, %	темп прироста, %
1	55,1	0	100	0
2		2,8		
3			110,3	
4				14
5				17,1
6			121,1	
7		13,5		
8				25,4
9		14		

9.13 Определить показатели ряда динамики и заполнить таблицу.

Год	Выпуск продукции, шт	Базисные показатели динамики		
		абсолютный прирост, шт	темп роста	темп прироста
1	25	0	1	0
2		1		
3			1,08	
4				0,16
5		5		
6			1,32	
7				0,32
8		10		
9			1,48	
10				0,56
11		15		
12			1,6	

9.14 Определить показатели ряда динамик и заполнить таблицу.

Год	Выпуск продукции, млн руб.	Цепные показатели ряда динамик			Абсолютное значение одного процента прироста
		абсолютный прирост, млн руб.	темп роста, %	темп прироста, %	
1	500	–	–	–	–
2		10			
3				4	
4			103		
5					
6		8			5,30
7				2	
8			105		
9					
10		10			5,8

9.15 Определить показатели ряда динамики и заполнить таблицу.

Год	У _i млн руб.	Цепные показатели ряда динамики			Абсолютное значение од- ного процен- та прироста
		абсолютный прирост, млн руб.	темп роста	темп прироста	
1	120	–	–	–	–
2		7			
3			1,03		
4				0,012	
5					
6		6			135
7			1,025		
8				0,014	
9		5			
10			1,032		

9.16 Товарооборот за 1996 – 2000 г. увеличился в 1,4 раза, а за 1996 – 2005 г. – в 1,9 раза. Определить темп роста товарооборота за 2000 – 2005 г.

9.17 Капитальные вложения за 1996 – 2000 г. увеличились в 1,4 раза, за 1996 – 2005 г. в 1,96 раза. Определить темп роста капитальных вложений за 2000 – 2005 г.

9.18 Производство продукции в 2000 г. составило 55 млн.руб., а в 2005 г. – в 1,4 раза больше.

Определить абсолютный прирост за указанный период.

9.19 Определить среднегодовой темп роста за 2001 – 2005 г., если среднегодовой темп роста за 2001 – 2002 г. составил 1,02; а в 2003 – 2005 г. составил 1,05.

9.20 Определить среднегодовой темп роста выпуска продукции за рассматриваемый период.

Год	1990	1995	2000	2005	2010
Выпуск продукции, млн руб.	50	260	320	370	380

9.21 Объем продукции предприятия в 1998 г. был выше ее объема в 1997 г. на 2 %; в 1999 г. он составил 105 % по отношению к объему 1998 г., а в 2000 г. был в 1,2 раза больше объема 1997 г. В 2001 г. предприятие выпустило продукции на сумму 25 млн руб., что на 10% больше, чем в 2000 г., а в 2002 г. – на сумму 30 млн руб. и в 2003 г. – на сумму 37 млн руб.

Определить цепные и базисные темпы роста, абсолютные уровни производства за все годы, среднегодовые темпы роста и прироста.

9.22 Определить среднегодовые темпы роста и прироста производительности труда, если в 1995 г. производительность труда составила 134 %, а в 2011 г. – 166 %.

10 АНАЛИЗ РЯДОВ ДИНАМИКИ

Теоретические положения

Анализ рядов динамики в зависимости от целей исследования проводится следующими методами.

1) *Сравнение рядов динамики* применяется при одновременном анализе двух и более рядов. Он показывает во сколько раз быстрее растут уровни одного ряда по сравнению с другим. Для анализа определяются коэффициенты:

а) опережения

$$K_{\text{опереж.}} = \frac{\bar{T}_{\text{пр(больший)}}}{\bar{T}_{\text{пр.(меньший)}},$$

где $\bar{T}_{\text{пр}}$ - средний темп прироста.

б) ускорения

$$K_{\text{ускорения}} = \frac{\bar{T}_{\text{пр}(i)}}{\bar{T}_{\text{пр}(i-1)}}.$$

Пример 1. Определить коэффициенты опережения и ускорения.

Год	Выпуск продукции, млн руб.	Зарплата, млн руб.
1	200	0,400
2	220	0,450
3	270	0,520
4	300	0,550

$$\bar{T}_{\text{Р (выпуск прод.)}}^{\text{ц}} = \sqrt[4]{\frac{y_n}{y_1}} = \sqrt[4]{\frac{300}{200}} = 1,1447 ;$$

$$\overline{T}_{\text{пр}}^{\text{ц}} = \overline{T}_{\text{р}}^{\text{ц}} - 1 = 1,1447 - 1 = 0,1447;$$

$$\overline{T}_{\text{р (зарплата)}}^{\text{ц}} = \sqrt[t-1]{\frac{y_n}{y_1}} = \sqrt[4-1]{\frac{0,55}{0,4}} = 1,112 ;$$

$$\overline{T}_{\text{пр}}^{\text{ц}} = \overline{T}_{\text{р}}^{\text{ц}} - 1 = 1,112 - 1 = 0,112.$$

Коэффициент опережения

$$K_{\text{опереж.}} = \frac{\overline{T}_{\text{пр(больший)}}}{\overline{T}_{\text{пр.(меньший)}}} = \frac{0,1447}{0,112} = 1,292.$$

Коэффициент ускорения

$$K_{\text{ускорения}} = \frac{\overline{T}_{\text{пр}(i)}}{\overline{T}_{\text{пр.}(i-1)}} = \frac{0,112}{0,1447} = 0,774.$$

На основании расчетов видно, что выпуск продукции развивается более высокими темпами, чем заработная плата, так как коэффициент опережения больше единицы, а ускорения меньше.

2) *Приведение рядов динамики к общему основанию* применяется в том случае, если сравниваются только относительные показатели. Для этого определяются базисные показатели к единому году сравнения.

Пример 2. Проанализировать ряды динамики методом приведения их к общему основанию.

Год	Вид продукции		Базисные темпы роста	
	А, млн руб.	Б, млн руб.	А	Б
1	5	10	$5 / 5 = 1,0$	$10 / 10 = 1,0$
2	8	11	$8 / 5 = 1,6$	$11 / 10 = 1,1$
3	12	12	$12 / 5 = 2,4$	$12 / 10 = 1,2$

Ряд продукции А развивается более высокими темпами.

3) Смыкание рядов динамики применяется в том случае, если уровни за одни годы не сопоставимы с уровнями за другие. Несопоставимость уровней может возникнуть из-за территориальных изменений, реорганизации управления, переходом к другим единицам измерения. Для ликвидации несопоставимости используют коэффициент пересчета

$$K_{\text{пересчета}} = \frac{y_{(i)}}{y_{(i-1)}}$$

где y_i – значение признака по новым условиям;

$y_{(i-1)}$ – значения признака по старым условиям.

Пример 3. Провести смыкание ряда динамики.

Год	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Выпуск продукции в ценах 2001 г., млн руб.	21	25	24	26	30	$52 / 1.5 = 34.7$	$56 / 1.5 = 37.3$	$58 / 1.5 = 38.7$
Выпуск продукции в ценах 2005 г., млн руб.	$21 \cdot 1.5 = 31.5$	$25 \cdot 1.5 = 37.5$	$24 \cdot 1.5 = 36$	$26 \cdot 1.5 = 39$	45	52	56	58

Решение. Коэффициент пересчета

$$K_{\text{пересчета}} = \frac{y_{(i)}}{y_{(i-1)}} = \frac{45}{30} = 1.5.$$

4) *Выявления общей тенденции* в стремлении ряда к росту, стабильности, снижению. Кроме анализа тенденции изучается характер динамики. Под характером динамики понимается тенденция изме-

нения показателей динамики: абсолютного прироста, темпов роста, темпов прироста.

5) *Приемом укрупнения периодов* пользуются в том случае, если необходимо выявить общую тенденцию динамики, переходя от суточных уровней к декадным; от декадных к месячным; от месячных к квартальным и так далее.

6) Анализ рядов динамики при помощи *скользящей средней* применяется в том случае, если по исходным данным трудно предположить вид зависимости.

Скользящая средняя определяется из нечетного количества первых признаков ряда динамики, затем из такого же количества признаков ряда начиная со второго определяется вторая средняя, затем третья начиная и третьего и так далее. Полученные значения наносятся на график фактических значений, они проставляются на против среднего года из выбранных.

Пример 4. Определить скользящую среднюю.

Год	Основные сред- ства, млн руб.	Скользящая трехлетняя средняя, млн руб.
1	50	–
2	52	$(50 + 52 + 60) / 3 = 54$
3	60	$(52 + 60 + 67) / 3 = 59,7$
4	67	$(60 + 67 + 64) / 3 = 63,7$
5	64	$(67 + 64 + 67) / 3 = 66$
6	67	$(64 + 67 + 70) / 3 = 67$
7	70	–

7. Аналитическое выравнивание ряда динамики

Прогнозирование параметров рядов динамики выполняется с помощью трендовых моделей.

Линейное уравнение зависимости между признаками имеет вид

$$y = a + b t.$$

Система нормальных уравнений для нахождения параметров уравнения

$$\begin{cases} an + b \sum t = \sum y \\ a \sum t + b \sum t^2 = \sum ty \end{cases}$$

где n – число периодов;

t – условное время;

y – значения уровней ряда динамики;

a, b – параметры уравнения.

При использовании для прогнозирования модели параболы второго порядка, уравнение которой имеет вид

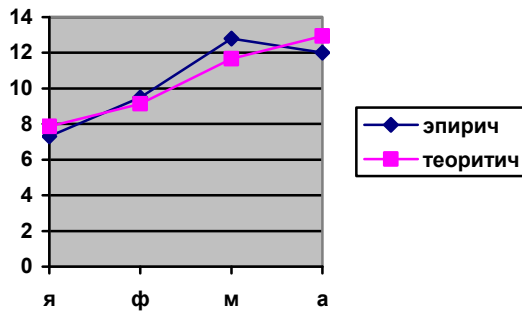
$$y = a + bt + ct^2.$$

Система нормальных уравнений для нахождения параметров уравнения « a », « b » и « c » будет иметь вид

$$\begin{cases} \sum y = an + b \sum t + c \sum t^2 \\ \sum yt = a \sum t + b \sum t^2 + c \sum t^3 \\ \sum yt^2 = a \sum t^2 + b \sum t^3 + c \sum t^4 \end{cases}$$

Пример 5. Определить параметры уравнения зависимости выпуска продукции от времени.

Решение: Строим график



Предполагаем прямолинейную зависимость между месяцем и признаком.

Подставляем в систему нормальных уравнений значения, и определяем коэффициенты « a » и « b ».

$$\begin{cases} 4a + 0b = 41,6 \\ 0a + 10b = 12,7 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 10,4 \\ b = 1,27 \end{cases} \Rightarrow y_{\text{теор}} = 10,4 + 1,27t.$$

Месяц	Выпуск , млн руб.	$\sum t$	$\sum t^2$	$\sum yt$	$y_{\text{теор}}$
Я	7,3	-2	4	-14,6	7,86
Ф	9,5	-1	1	-9,5	9,13
М	12,8	+1	1	12,8	11,67
А	12,0	+2	4	24,0	12,94
Σ	41,6	0	10	12,7	41,6

Подставляем в уравнение время « t » и получаем теоретические значения игрека. Так как сумма теоретических и эмпирических значений равна, то параметры уравнения рассчитаны верно.

Функция Фурье для определения зависимости в рядах динамики применяется в том случае, если признаки имеют сезонные колебания. В качестве аналитической формы сезонной волны применяется уравнение

$$\bar{y}_t = a + \sum_{k=1}^m (b \cdot \cos kt + c \cdot \sin kt),$$

где k – порядковый номер гармоники, степень точности тригонометрического многочлена;

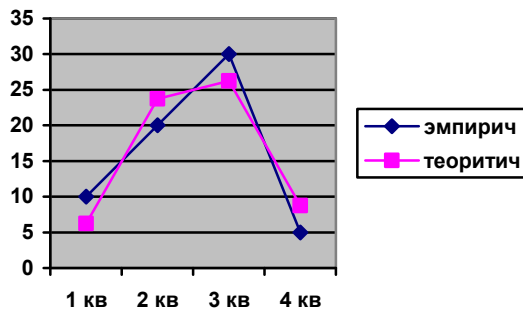
t – время;

m – количество гармоник.

Пример 6. Определить параметры функции Фурье.

Квар-тал	y_i	t , градусы	$\cos t$	$\sin t$	$y \cdot \cos t$	$y \cdot \sin t$	\bar{y}_t	$i_{\text{сез}}$
I	10	0	1	0	10	0	6,25	0,625
II	20	90	0	1	0	20	23,75	1,188
III	30	180	-1	0	-30	0	26,25	0,875
IV	5	270	0	-1	0	-5	8,75	1,750
Σ	65	–	–	–	-20	+15	65	1,000

Решение. Строим график



Предполагаем вид зависимости функцию Фурье. При $k = 1$ уравнение ряда Фурье примет вид

$$\bar{y}_t = a + b \cos t + c \sin t,$$

$$a = \frac{\sum y}{n} = \frac{65}{4} = 16,25;$$

$$b = \frac{2 \sum y \cos t}{n} = \frac{2 \cdot (-20)}{4} = -10;$$

$$c = \frac{2 \sum y \sin t}{n} = \frac{2 \cdot 15}{4} = 7,5.$$

Уравнение примет вид

$$\bar{y}_t = 16,25 - 10 \cos t + 7,5 \sin t.$$

Подставляя в формулу вместо « t » его значения, находим « \bar{y}_t ».

Так как $\bar{y}_t = y_t$, то параметры уравнения рассчитаны верно.

Индекс сезонности показывает отклонение тренда от фактических значений и определяется по формуле

$$i_{\text{сез.}} = \frac{\bar{y}_t}{y_t}.$$

Контрольные вопросы

1. Какие применяются методы анализа рядов динамики?
2. Корреляционный анализ в рядах динамики.
3. Как проводится интерполяция и экстраполяция в рядах динамики?

Задания

10.1 При сравнении динамики взаимосвязанных показателей применяются приемы:

- а) приведение рядов к одному основанию;
- б) смыкание рядов;
- в) сложение рядов;
- г) сглаживание рядов;
- д) группировки;
- е) нет правильного ответа.

10.2 С целью приведения несопоставимых уровней ряда динамики к сопоставимому виду применяются приемы:

- а) приведение рядов динамики к одному основанию;
- б) смыкание рядов динамики;
- в) сложение рядов;
- г) сглаживание рядов;
- д) группировки.

10.3 Для измерения сезонных колебаний используется:

- а) показатель вариации;
- б) индекс сезонности;
- в) средний темп роста;
- г) абсолютный прирост;
- д) темп прироста.

10.4 Индекс сезонности можно рассчитать как отношение фактического уровня за месяц к

- а) среднемесячному уровню за год;
- б) теоретическому уровню за тот же месяц;
- в) теоретическому уровню за предыдущий месяц;
- г) начальному уровню ряда;
- д) конечному уровню ряда.

10.5 Определить коэффициенты опережения и ускорения. Проанализировать полученные результаты.

Год	Мясо, тыс. т	Сахар- песок, тыс. т	Обувь, млн пар	Холодильники, тыс. штук
2000	354	564	15,4	812
2005	479,6	864,2	10,1	995
2006	546,8	814,1	10,8	1050
2007	579,6	656,6	11,0	1072
2010	595,1	720	11,7	1090

10.6 Определить коэффициенты опережения и ускорения. Проанализировать полученные результаты.

Год	Электроэнергия, млрд. кВт·ч	Нефть, тыс. т	Ткани, м ²	Стиральные машины, тыс. штук
2000	26,1	1851	287	88
2005	31,0	1785	289	37
2006	31,8	1780	337	13
2007	31,8	1760	342	163
2010	31,8	1740	364	245

10.7 Основные фонды народного хозяйства за 10 лет увеличились на 120 %, валовой общественный продукт – в два раза.

Определить коэффициенты опережения и ускорения.

10.8 За 1991 – 2000 г.г. национальный доход страны (в фактически действующих ценах) увеличился в 2 раза. Численность рабочих и служащих в народном хозяйстве – в 1,6 раза.

Определить коэффициенты опережения и ускорения.

10.9 Приведите ряды динамики к общему основанию

Год	1	2	3	4	5	6	7	8	9
выпуск продукции, млн т	123	115	131	132	129	126	124	132	133
число чел	23	21	21	24	19	19	20	24	26

10.10 Приведите ряды динамики к общему основанию

Год	1	2	3	4	5	6	7	8	9
выпуск, млн т	357	402	448	435	459	463	772	443	460
число чел	29	40	57	56	61	64	65	67	70

10.11 Приведите ряды динамики к общему основанию

Год	1	2	3	4	5	6	7	8	9
выпуск продукции, млн т	72	83	90	89	94	95	93	90	89
производительность труда, %	99	85	100	103	101	104	110	103	106

10.12 Приведите смыкание ряда динамики.

Год	1	2	3	4	5	6	7	8	9
продукция по 20 предприятиям, млн руб.	348	362	365	391					
продукция по 24 предприятиям, млн руб.				459	478	480	510	512	515

10.13 Приведите смыкание ряда динамики.

Год	1	2	3	4	5	6	7	8	9
цены на 1.01, тыс. руб.	37	38	40	42					
цены на 1.06, тыс. руб.				59	54	55	65	64	59

10.14 Приведите смыкание ряда динамики.

Год	1	2	3	4	5	6	7	8	9
численность рабочих на 1.01, чел	420	429	437	431					
среднесписочная численность рабочих, чел				465	462	450	460	455	450

10.15 Проведите анализ развития рядов динамики путем выявления общей тенденции .

Год	1	2	3	4	5	6	7	8	9
x	12	15	14	17	19	22	20	24	23
y	39	42	55	60	69	55	49	15	22

10.16 Проведите анализ развития рядов динамики путем выявления общей тенденции.

Год	1	2	3	4	5	6	7	8	9
продукция А, млн руб.	25	32	36	35	31	29	38	37	39
продукция Б, млн руб.	58	57	49	48	52	17	49	15	46

10.17 Проведите анализ развития рядов динамики путем выявления общей тенденции

Год	1	2	3	4	5	6	7	8	9
x	125	164	182	169	171	190	193	184	190
y	200	189	195	192	194	200	199	185	180

10.18 Проведите анализ ряда динамики путем укрупнения периодов.

Дата	Y_i	Дата	Y_i	Дата	Y_i	Дата	Y_i	Дата	Y_i
1	10	7	14	13	11	19	15	25	22
2	11	8	19	14	15	20	12	26	18
3	12	9	14	15	12	21	17	27	16
4	14	10	12	16	18	22	20	28	18
5	12	11	18	17	10	23	19	29	14
6	16	12	17	18	16	24	16	30	18

10.19 Проведите анализ ряда динамики путем укрупнения периодов.

Месяц	Y_i	Месяц	Y_i	Месяц	Y_i	Месяц	Y_i
январь	1023	апрель	1064	июль	1070	октябрь	1085
февраль	1056	май	1023	август	1056	ноябрь	1056
март	1055	июнь	1039	сентябрь	1049	декабрь	1067

10.20 Проведите анализ ряда динамики путем укрупнения периодов.

2005 г.		2006 г.		2007 г.		2008 г.		2009 г.	
квар тал	Y_i	квар тал	Y_i	квар тал	Y_i	квар тал	Y_i	квар тал	y
I	76	I	85	I	98	I	75	I	120
II	89	II	102	II	120	II	99	II	145
III	74	III	109	III	115	III	150	III	100
IV	92	IV	110	IV	100	IV	76	IV	170

10.21 Проведите анализ ряда динамики путем определения скользящей средней.

Год	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
у, т	125	144	132	120	156	139	156	132	144	115	149

10.22 Проведите анализ ряда динамики путем определения скользящей средней.

Дата	1.01	1.02	1.03	1.04..	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09
у, м	20	22	10	5	14	9	15	14	19

10.23 Проведите анализ ряда динамики путем определения скользящей средней.

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
у, шт.	9	8	6	10	11	9	10	6	9	12	14	11

10.24 Проведите аналитическое выравнивание ряда динамики и определите значение признака в 15 году.

Год	Реализованная продукция, млн руб.	Основные средства, млн руб.	Год	Реализованная продукция, млн руб.	Основные средства, млн руб.
1	186	500	7	286	255
2	204	499	8	276	223
3	226	468	9	199	216
4	218	490	10	185	230
5	297	420	11	171	199
6	300	300	12	155	185

10.25 Проведите аналитическое выравнивание ряда динамики и определите индексы сезонности.

Квар-тал	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.
I	161,9	150,0	182,1	178,2	160
II	122,8	103,1	136,8	189,6	179
III	134,4	114,4	129,1	199,1	155
IV	144,7	145,8	131,2	187,5	126

10.26 Проведите аналитическое выравнивание ряда динамики и определите значение признака на 1 августа 9 года.

Год	Выработано электроэнергии, кВт·ч	Изготовлено, тыс. штук	Год	Выработано электроэнергии, кВт·ч	Изготовлено, тыс. штук
1	26,8	112	7	42,6	136
2	26,9	111	8	44,6	148
3	29,4	115	9	35,1	156
4	27,1	112	10	32,7	149
5	32,8	120	11	30,8	160
6	40,5	129	12	36,1	151

10.27 Выплавка чугуна на одного работника доменных печей на металлургическом комбинате в 2005 г. составила 6000 т. Тенденция роста производительности труда может быть описана уравнением тренда $y = 4000 \cdot 1,06^t$.

Предполагая, что выявленная тенденция роста производительности труда в ближайшие годы сохранится, определите ожидаемый уровень производительности труда в 2018 г.

10.28 Динамика капиталовложений (тыс. руб.) за 1991 – 2000 г. можно описать уравнением тренда $Y = 60 + 2t$. Экстраполируя выявленную тенденцию развития, определите объем капиталовложений в 2012 г.

11 ИНДЕКСЫ

Теоретические положения

Под *индексом* понимается относительный показатель, уровни которого являются экономическими величинами, которые не имеет смысла складывать. Индексы измеряются в тех же единицах измерения, что и относительные величины. При определении индексов применяются следующие обозначения.

Обозначения	Пояснения
i	индивидуальный индекс
I	общий индекс
0	базисный период
I	отчетный период
q	количество продукции в натуральном выражении
p	цена единицы продукции
z	себестоимость единицы продукции
t	трудоемкость изготовления одной штуки
m	расход материалов на одну штуку
T	число человек
S	заработная плата одного человека
pq	товарооборот
zq	общие затраты
tq	отработанное время
ST	фонд заработной платы
mq	общий расход материалов
$v = \frac{\sum q}{\sum tq}$	производительность труда
$w = \frac{\sum q}{T}$	выработка на одного человека

Индексы подразделяются на индивидуальные и общие.

Индивидуальные индексы определяют изменение однородного явления. Обозначаются « i », в правом нижнем углу проставляется

индексируемая величина « i_q », и определяются отношением индексируемой величины в отчетном периоде к индексируемой величине в базисном периоде. Например индивидуальный индекс объема производства в натуральном выражении

$$i_q = q_1 / q_0.$$

Общие индексы определяют изменение разнородного явления и могут быть образованы двумя методами.

I метод: Образование на основе введения в индивидуальный индекс соизмерителя. Общие индексы бывают трех видов: переменного состава, постоянного состава и структурных изменений. Например общий индекс цены определяется по соизмерителю – объем выпуска продукции

$$I_{\text{р перем.}} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}.$$

В индексе *переменного состава* от периода к периоду изменяется и индексируемая величина и соизмеритель.

В индексе *постоянного состава* изменяется только индексируемая величина, а соизмеритель находится на уровне базисного периода (Ласпейреса)

$$I_{\text{р пост.}} = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0}, \quad I_{\text{р пост.}} = \frac{\sum i_p p_0 q_0}{\sum p_0 q_0},$$

и на уровне отчетного периода (Пааше)

$$I_{\text{р пост.}} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}, \quad I_{\text{р пост.}} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{1}{i_p} p_1 q_1}.$$

В индексе *структурных изменений* изменяется только соизмеритель, а индексируемая величина фиксируется на уровне отчетного или базисного периода

$$I_{\text{п.стр.}} = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0}, \quad \text{или} \quad I_{\text{п.стр.}} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_1 q_0}.$$

Пример 1. Определить индивидуальные и общие индексы трудоемкости переменного, постоянного состава и структурных изменений.

Вид продукции	Базис		Отчет		$i_t = \frac{t_1}{t_0}$	$t_0 q_0$	$t_1 q_1$	$t_0 q_1$
	количество, шт.	трудоемкость 1 шт., ч	количество, шт	трудоемкость 1 шт., ч				
А	10	0,8	7	0,7	0,875	8	4,9	5,6
Б	5	1,7	10	1,5	0,88	8,5	15	17
В	15	2,4	20	2,2	0,92	36	44	48
Σ	q_0	t_0	q_1	t_1	–	52,5	63,9	70,6

Решение. Индексы определяются по формулам

$$I_{t \text{ перем}} = \frac{\sum t_1 q_1}{\sum t_0 q_0} = \frac{63,9}{52,5} = 1,217, \quad I_{t \text{ пост}} = \frac{\sum t_1 q_1}{\sum t_0 q_1} = \frac{63,9}{70,6} = 0,905,$$

$$I_{t \text{ стр}} = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_0 q_0} = \frac{70,6}{52,5} = 1,345.$$

Изменение отработанного времени

а) общее определяется как разница между числителем и знаменателем индекса переменного состава

$$\sum t_1 q_1 - \sum t_0 q_0 = 63,9 - 52,5 = 11,4 \text{ (ч)},$$

б) за счет изменения трудоемкости продукции как разница между числителем и знаменателем индекса постоянного состава

$$\sum t_1 q_1 - \sum t_0 q_1 = 63,9 - 70,6 = -6,7 \text{ (ч)},$$

в) за счет изменения объема производства как разница между числителем и знаменателем индекса структурных изменений

$$\sum t_0 q_1 - \sum t_0 q_0 = 70,6 - 52,5 = 18,1 \text{ (ч)}.$$

Пример 2. Определить общие индексы переменного состава, постоянного состава и структурных изменений расхода материальных ресурсов.

Вид продукции	Общий расход материалов, т		Индивидуальный индекс расхода материальных ресурсов, i_m	$i_m m_0 q_0$
	план $m_0 q_0$	отчет $m_1 q_1$		
А	500	490	0,98	490
Б	320	350	1,07	342,4
В	180	170	1,0	180
Σ	1000	1010	–	1012,4

Решение. Индексы определяются по формулам

$$I_{\text{м перем.}} = \frac{\sum m_1 q_1}{\sum m_0 q_0} = \frac{1010}{1000} = 1,01,$$

$$I_{\text{м пост.}} = \frac{\sum i_m m_0 q_0}{\sum m_0 q_0} = \frac{1012,4}{1000} = 1,0124,$$

$$I_{\text{м стр.}} = \frac{I_{\text{м перем.}}}{I_{\text{м пост.}}} = \frac{1,01}{1,0124} = 0,99.$$

2 метод: Образование на основе усреднения индексируемой величины по формуле средней арифметической.

Общий индекс себестоимости

$$I_{z \text{ перем.}} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} / \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0}, \quad I_{z \text{ пост.}} = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1} / \frac{\sum z_0 q_1}{\sum q_1},$$

$$I_{z \text{ стр.}} = \frac{\sum z_0 q_1}{\sum q_1} / \frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0}.$$

Пример.3 Определить общие индексы переменного состава, постоянного состава и структурных изменений средней заработной платы.

№ пред-приятия	Фонд заработной платы, млн руб. $s \cdot T$		Число человек, T		$s_0 = \frac{s_0 T_0}{T_0}$	$s_0 T_1$
	базис	отчет	базис	отчет		
1	600	550	13	14	46,2	646,154
2	530	610	16	15	33,125	496,875
3	440	400	10	11	44	484
Σ	1570	1560	39	40	–	1627,03

Решение.

$$I_{s \text{ перем.}} = \frac{\sum s_1 T_1}{\sum T_1} / \frac{\sum s_0 T_0}{\sum T_0} = \frac{1560}{40} / \frac{1570}{39} = 0,969,$$

$$I_{s \text{ пост.}} = \frac{\sum s_1 T_1}{\sum T_1} / \frac{\sum s_0 T_1}{\sum T_1} = \frac{1560}{40} / \frac{1627,03}{40} = 0,959,$$

$$I_{\text{ср.}} = \frac{\sum s_0 T_1}{\sum T_1} / \frac{\sum s_0 T_0}{\sum T_0} = \frac{1627.03}{40} / \frac{1570}{39} = 1,01.$$

Контрольные вопросы

1. Что понимается под индексом?
2. Какие виды индексов существуют?
3. Какова взаимосвязь между индексами?
4. По каким формулам определяются индексы среднего уровня?

Задания

11.1 Какие индексы следует использовать для расчета среднего изменения цен при наличии данных о фактическом товарообороте отчетного периода и об индивидуальных индексах цен по нескольким видам товаров:

- а) агрегатной формы;
- б) средневзвешенной арифметической;
- в) средневзвешенной гармонической;
- г) индекс переменного состава;
- д) нет правильного ответа.

11.2 Какой индекс следует использовать для определений общего изменения физического объема производства, если известны общие затраты труда на производство в базисном периоде и индивидуальный индекс физического объема производства каждого вида продукции:

- а) средневзвешенной арифметической;
- б) агрегатной формы;
- в) средневзвешенной гармонической;
- г) индекс структурных изменений;
- д) индекс постоянного состава;
- е) нет правильного ответа.

11.3 На основании иже представленных данных определить индивидуальные индексы цен, объема производства и товарооборота.

Месяц	Цена за 1 кг, тыс. руб.	Продано, ц
июнь	5,0	68,2
сентябрь	16,3	445,7
декабрь	19,6	281,1

11.4 На основании ниже представленных данных определить индивидуальные и общие индексы цен; изменение товарооборота общее, за счет изменения цены, за счет изменения объемов продаж.

Продукция	Базисный период		Отчетный период	
	цена за 1 кг, тыс. руб.	продано, ц	цена за 1 кг, тыс. руб.	продано на сумму, млн руб.
А	2,71	15,8	2,65	3,95
Б	2,84	12,9	2,74	3,42
В	5,2	0,8	5,1	0,33

11.5 На основании иже представленных данных определить индивидуальные и общие индексы себестоимости; изменение затрат на изготовление продукции общее, за счет изменения себестоимости, за счет изменения объемов производства.

Продукция	Базисный период		Отчетный период	
	себестоимость 1 шт, тыс. руб.	количество шт	себестоимость 1 шт, тыс. руб.	количество шт
А	95	20	93	29
Б	106	30	95	42
В	87	70	80	50

11.6 На основании ниже представленных данных определить индивидуальные и общие индексы трудоемкости; изменение затрат на изготовление продукции общее, за счет изменения трудоемкости, за счет изменения объемов производства.

Продукция	Базисный период		Отчетный период	
	трудоем- кость 1 шт., ч	количество шт.	трудоем- кость 1 шт., ч	количество шт.
А	7,2	100	7,1	30
Б	12,9	180	12,0	200
В	5,3	20	5,5	100

11.7 На основании иже представленных данных определить индивидуальные и общие индексы производительности труда

Продукция	Базисный период		Отчетный период	
	затраты вре- мени на всю продукцию, ч	количе- ство штук	затраты вре- мени на всю продукцию, ч	количе- ство штук
А	45	800	40	850
Б	68	500	70	400
В	37	200	35	400

11.8 На основании иже представленных данных определить индивидуальные и общие индексы выработки.

Продукция	Базисный период		Отчетный период	
	выпуск про- дукции, млн руб.	число человек	выпуск про- дукции, млн руб.	число человек
А	812	91	836	85
Б	752	56	781	49
В	174	12	186	11

11.9 На основании иже представленных данных определить индивидуальные и общие индексы заработной платы; общее изменение фонда заработной платы и влияние на это изменение заработной платы отдельных работников.

Продукция	Базисный период		Отчетный период	
	фонд заработной платы, млн руб.	число человек	фонд заработной платы, млн руб.	число человек
А	440	27	560	30
Б	360	30	300	21
В	410	14	480	12

11.10 На основании ниже представленных данных определить общие индексы цен; изменение товарооборота общее, за счет изменения цены, за счет изменения объемов продаж.

Продукция	Товарооборот, млн руб.		Изменение цены в отчетном периоде по сравнению с базисным, %
	базис	отчет	
А	350	430	+4
Б	500	510	-7
В	420	420	без изменений

11.11 На основании иже представленных данных определить общие индексы трудоемкости; изменение отработанного времени: общее, за счет изменения трудоемкости, за счет изменения объемов производства

Продукция	Отработано времени, ч		Изменение трудоемкости в отчетном периоде по сравнению с базисным, %
	базис	отчет	
А	260	297	-4,0
Б	329	330	-3,0
В	194	180	+2,5

11.12 На основании ниже представленных данных определить общие индексы себестоимости; изменение затрат: общее, за счет изменения себестоимости, за счет изменения объемов производства.

Продукция	Общие затраты, млн руб.		Изменение себестоимости в отчетном периоде по сравнению с базисным, %
	базис	отчет	
А	800	850	-0,7
Б	600	590	-2,0
В	700	680	-1,6

11.13 На основании ниже представленных данных определить общие индексы производительности труда переменного состава, постоянного состава и структурных изменений.

Продукция	Отработано времени, ч		Изменение производительности труда в отчетном периоде по сравнению с базисным, %
	базис	отчет	
А	1360	1340	-1,9
Б	1485	1465	-2,3
В	1100	1150	+0,9

11.14 Определить среднее снижение цен на группу товаров, размер экономии покупателей от снижения цен.

Продукция	Старая цена за 1 штуку, тыс. руб.	Новая цена за 1 штуку, тыс. руб.	Товарооборот после снижения цен, млн руб.
А	18,7	15	1,42
Б	22,0	17,9	2,95
В	31,5	28,6	1,81

11.15 На основании ниже представленных данных определить для однородной продукции общие индексы средней заработной платы;

общее изменение средней заработной платы и влияние на это изменение средней заработной платы на отдельных предприятиях и численности работников.

№ предприятия	Базисный период		Отчетный период	
	фонд заработной платы, млн руб.	число человек	фонд заработной платы, млн руб.	число человек
1	7700	102	7950	100
2	6500	85	6012	82
3	3700	95	3100	90

11.16 На основании ниже представленных данных определить для однородной продукции общие индексы средней выработки; общее изменение средней выработки и влияние на это изменение средней выработки на отдельных предприятиях и численности работников.

№ предприятия	Базисный период		Отчетный период	
	число человек	выпуск продукции, штук	число человек	выпуск продукции, штук
1	915	10000	900	10000
2	1200	11500	1208	12000
3	582	6400	550	7000

11.17 На основании иже представленных данных определить для однородной продукции общие индексы средней цены; общее изменение средней цены и влияние на это изменение средней цены на отдельных предприятиях и объемов производства.

№ предприятия	Базисный период		Отчетный период	
	цена 1 штуки, тыс. руб.	количество штук	цена 1 штуки, тыс. руб.	количество штук

1	12,3	100	12,9	200
2	25,6	360	25,2	300
3	10,8	140	9,4	100

11.18 Определить средний процент снижения цен, если индекс объема выпуска продукции составил 413 %.

Вид продукции	Товарооборот в ценах соответствующего периода, млн руб.	
	июнь	июль
А	5,1	11,0
Б	0,77	2,16
В	0,72	5,61

11.19 Индекс цен переменного состава равен 1,08, индекс цен постоянного состава 0,94.

Определить индекс структурных изменений и дать интерпретацию полученным результатам.

11.20 Сумма затрат на производство продукции в 2004 г. составила 48,3 млн руб. В 2005 г. эти затраты возросли до 50,2 млн руб. Себестоимость единицы продукции в 2004 г. была на 2,5 % выше ее себестоимости в 2005 г. Индекс затрат рабочего времени за рассматриваемой период составил 0,98.

Определить на сколько процентов возросла производительность труда.

11.21 Себестоимость единицы продукции в отчетном периоде снизилась по сравнению с базисным периодом на 1,5 % при неизменных затратах на производство в стоимостном выражении.

Определить, как изменились затраты рабочего времени на производство продукции за этот период, если производительность труда возросла на 0,8 %.

11.22 Производительность труда в отчетном периоде по сравнению с базисным периодом возросла на 3,2 % при увеличении затрат рабочего времени на производство продукции на 1,0 %.

Определить изменение себестоимости единицы продукции, если затраты в стоимостном выражении на единицу продукции остались неизменными.

11.23 В отчетном периоде по сравнению с базисным производство продукции возросло на 650 млн руб.

Определить процент прироста производства продукции в результате повышения производительности труда, если выработка продукции на одного рабочего в отчетном периоде составила 2300 тыс. руб., а численность рабочих возросла на 50 человек.

11.24 В 2010 г. выпуск продукции в стоимостном выражении на предприятии возрос с 375 млн руб. до 420 млн руб. За этот же период численность рабочих увеличилась на 3 %.

Определить процент прироста продукции, полученный вследствие роста производительности труда.

11.25 Среднее снижение цен на группу товаров в июле по сравнению с июнем составило 8,5 %, а в августе по сравнению с июлем – 12 %.

Определить, как изменился объем реализации продукции в августе по сравнению с июнем, если товарооборот за этот период вырос в 2,1 раза (среднее изменение цен определялось с помощью цепных индексов с весами августа).

11.26 Продукция предприятия в базисном периоде в стоимостном выражении составляла 117 млн руб. В отчетном периоде по сравнению с базисным численность рабочих снизилась на 2 %, а производительность труда увеличилась на 6 %.

Определите прирост продукции отчетном периоде по сравнению с базисным.

11.27 За месяц количество реализованных товаров предприятия увеличилось на 8 %, а цены в среднем повысились на 10 %.

Определить, как изменился объем товарооборота за месяц.

11.28 Товарооборот в сентябре по сравнению с августом снизился на 2 %, цены в среднем возросли на 12 %.

Определить, как изменился физический объем товарооборота.

11.29 Количество реализованных товаров за месяц снизилось на 4 %, а объем товарооборота в текущих ценах остался без изменений.

Определить, как изменились в среднем цены на товары.

11.30 Объем производства продукции во втором квартале по сравнению с первым кварталом снизился на 5 %, себестоимость единицы продукции возросла на 4 %.

Определить, как изменились общие затраты на производство продукции.

11.31 Затраты на производство продукции в мае по сравнению с апрелем возросли на 2 %, объем производства возрос на 6 %.

Определить, как изменилась себестоимость единицы продукции.

11.32 Себестоимость единицы продукции в отчетном периоде по сравнению с базисным периодом снизилась на 4,5 %, затраты на производство продукции возросли на 2,6%.

Определить, как изменился объем продукции.

12 ВЫБОРОЧНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

Теоретические положения

Под выборочным наблюдением понимается такое несплошное наблюдение, при котором обследованию подвергаются единицы совокупности, выбранные случайным образом. Выборочное наблюдение позволяет по выбранной совокупности дать характеристику показателям генеральной совокупности. Выделяют следующие способы выборочного наблюдения:

- а) случайная выборка;
- б) механическая;
- в) типическая;
- г) серийная;
- д) комбинированная;
- е) малая выборка;
- ж) метод моментных наблюдений.

Так как наблюдается не вся совокупность, а только ее часть, то возникают ошибки репрезентативности (представительности). К этим ошибкам относятся средняя и предельная ошибки.

Средняя ошибка определяется по формуле для повторного отбора

$$\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}},$$

для бесповторного отбора

$$\mu = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} - \left(1 - \frac{n}{N}\right)},$$

где σ^2 – генеральная дисперсия;
 n – объем выборочной совокупности;
 N – объем генеральной совокупности.

При расчетах приближенно можно заменить генеральную дисперсию выборочной.

Предельная ошибка дает возможность определить, в каких пределах находится величина генеральной средней, она определяется по формуле

для повторного отбора

$$\Delta = t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}},$$

для бесповторного отбора

$$\Delta = t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} - (1 - \frac{n}{N})},$$

где t – коэффициент доверия выбирается по таблице;

p – вероятность с которой необходимо получить результаты.

t	p	t	p
1	0,683	2,5	0,988
1,5	0,866	3	0,997
2	0,954	3,5	0,999

Зная предельную ошибку и выборочный параметр можно предположить пределы, в которых изменяется величина показателя генеральной совокупности

$$\bar{x}_{\text{выб}} - \Delta \leq \bar{x} \leq \bar{x}_{\text{выб}} + \Delta.$$

При проведении выборочного наблюдения часто возникает необходимость в определении численности наблюдения

– для повторного отбора

$$n = \frac{t^2 \sigma^2}{\Delta^2},$$

– для бесповторного отбора

$$n = \frac{t^2 \sigma^2 N}{\Delta^2 N + t^2 \sigma^2}.$$

Пример. Определить число наблюдений с вероятностью 0,866, при среднеквадратическом отклонении 2, так чтобы предельная ошибка не превышала 0,8. Объем генеральной совокупности 350 единиц.

Решение. Для вероятности 0,866 $t = 1,5$

$$n = \frac{t^2 \sigma^2 N}{\Delta^2 N + t^2 \sigma^2} = \frac{1,5^2 \cdot 2^2 \cdot 350}{0,8^2 \cdot 350 + 1,5^2 \cdot 0,8^2} = 14 \text{ единиц}$$

Контрольные вопросы

1. Какие виды выборочного наблюдения существуют?
2. Какие ошибки выборки используются в статистике?
3. Каким образом производится распространение результатов выборки на генеральную совокупность?
4. Как определяется объем выборки?

Задания

12.1 По данным выборочного обследования семейных бюджетов рабочих отрасли оказалось, что среднее число членов семьи 3,2 человека, при $\mu = 0,0333$.

Определить с вероятностью 0,997 среднее число членов семьи.

12.2 Согласно данным выборочного обследования норм выработки на предприятии $x_{\text{выб}} = 165\%$ при $\mu = 1\%$.

Определить с вероятностью 0,954 средний процент выполнения норм выработки в генеральной совокупности.

12.3 По данным 2 %-го выборочного обследования ($n = 100$) средний производственный стаж работы токарей по специальности составляет шесть лет, при коэффициенте вариации $V = 30$ %.

Определить относительную ошибку выборки для среднего производственного стажа работы токарей с вероятностью 0,954.

12.4 По городской телефонной сети произвели 100 наблюдений и установили, что средняя продолжительность одного разговора 4 мин., при среднеквадратическом отклонении 2 мин.

Определить ошибку выборки с вероятностью 0,954.

12.5 Для определения зольности угля в порядке случайной повторной выборки взято 200 проб. В результате установлена средняя зольность угля 17 %, при среднеквадратическом отклонении 3 %.

С вероятностью 0,954 определите пределы, в которых находится средняя зольность.

12.6 При определении средней продолжительности поездки на работу проводится наблюдение методом случайного бесповторного отбора численности. Численность работающего населения города составляет 170,4 тыс. чел.

Каков должен быть объем выборочной совокупности, чтобы с вероятностью 0,954 ошибка выборки не превышала 5 минут при среднеквадратическом отклонении 25 минут.

12.7 Статистическим управлением города для изучения общественного мнения в порядке механического отбора было опрошено 6400 человек, или 1 % общей численности населения. Из числа опрошенных 3840 человек положительно оценили работу управления.

С вероятностью 0,997 определите пределы, в которых находится доля лиц, положительно оценивающих работу управления.

12.8 На основе данных о хронометраже работы станочников определить среднюю трудоемкость изготовления детали и предельную

ошибку этого показателя с вероятностью 0,954, учитывая, что хронометраж проводится в массовом производстве.

Затраты времени на изготовление одной детали, мин.	20 – 21	21 – 22	22 – 23	23 – 24
Число деталей, шт.	6	13	10	7

12.9 Имеются сведения о генеральной совокупности.

Район	Число единиц совокупности	Максимальный размер доли, %
I	6000	80
II	3000	60
III	1000	70

Определить с вероятностью 0,954 необходимый объем типической выборки, пропорциональной размерам выделенных районов: при повторном отборе; при бесповторном отборе.

12.10 Имеются следующее распределение 100 обследованных ящиков в порядке бесповторного отбора по проценту бракованных изделий в них:

Процент брака, %	1 – 2	2 – 3	3 – 4
Число ящиков, шт.	60	30	10

Можно ли принять всю партию из 1000 ящиков при условии, что процент брака должен быть не больше 2,5 % с вероятностью 0,954?

2.11 В области, состоящей из 20 районов, проводилось выборочное обследование урожайности на основе отбора серий (районов). Выборочные средние по районам составили соответственно 14,5 ц; 16 ц; 15,5 ц и 14 ц с одного гектара.

Определить с вероятностью 0,954 пределы урожайности области.

12.12 В акционерном обществе 200 бригад рабочих. Планируется проведение выборочного обследования с целью определения удельного веса рабочих, имеющих профессиональные заболевания. Известно, что межсерийная дисперсия доли равна 225.

С вероятностью 0,954 рассчитайте необходимое количество бригад для обследования рабочих, если ошибка выборки не должна превышать 5%.

12.13 С целью определения доли сотрудников коммерческих банков области в возрасте старше 40 лет предполагается организовать типическую выборку пропорционально численности сотрудников мужского и женского пола с механическим отбором внутри групп. Общее число сотрудников банков составляет 12 тыс. человек, в том числе 7 тыс. мужчин и 5 тыс. женщин.

На основании предыдущих обследований известно, что средняя из внутригрупповых дисперсий составляет 1600.

Определите необходимый объем выборки при вероятности 0,997 и ошибке 5 %.

12.14 В 100 туристических фирмах города предполагается провести обследование среднемесячного количества реализованных путевок методом механического отбора.

Какова должна быть численность выборки, чтобы с вероятностью 0,683 ошибка не превышала 3 путевок, если по данным пробного обследования дисперсия составляет 225?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адамов, В.Е. Статистика промышленности / В.Е. Адамов. – М.: Финансы и статистика, 1987. – 453с.
2. Гришин, А. Статистика: учебное пособие / А. Гришин. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 240 с.
3. Громыко, Г. Теория статистика: практикум / Г. Громыко. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 160 с.
4. Гусаров, В.М. Теория статистики / В.М. Гусаров. – М.: Аудит: ЮНИТИ, 1998. – 247с.
5. Ефимова, М.Р. Практикум по общей теории статистики: учебное пособие / М.Р. Ефимова, О.И. Ганченко, Е.В. Петрова – М.: Финансы и статистика, 2002. – 336 с.
6. Дуглас, Л. Основы статистики для деловых людей и экономистов / Л. Дуглас, Мейсон Роберт Д. – Burr Ridge ets: Jrwiln, 1994.
7. Макарова, Н.В. Статистика в Excel: учебное пособие / Н.В. Макарова, В. Трофимец. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с
8. Практикум по теории статистики / под ред. проф. Р. А. Шмойловой. – М.: Финансы и статистика, 1998. – 534 с.
9. Статистика: учебное пособие / под ред. В. Ионина. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 384 с
10. Статистика: учебное пособие / Л.П. Харченко [и др.]. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 384 с.
11. Теория статистики / под ред. проф. Р. А. Шмойловой. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 557 с.
12. Ходанович Г. В. Статистика: методическое пособие по выполнению лабораторных работ с использованием вычислительной техники для студентов экономических специальностей / Г.В. Ходанович, С.В. Шевченко. – Минск.: «ВУЗ-ЮНИТИ», 2003. – 70 с.
13. Экономическая статистика: учебное пособие / под ред. Ю. Иванова. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 480 с.

