

Министерство образования Республики Беларусь

**Учреждение образования
« Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»**

**Л. П. ДЕЛИДОВИЧ, Т. В. УШАК,
С. В. ШИКАЛЬЧИК**

СТАТИСТИКА

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
для студентов экономического факультета**

Гомель 2013

УДК 311 (075.8)
ББК 60/6 + 65.051 Я73
Д 293

Рецензент:
кафедра бухгалтерского учета, контроля и анализа хозяйственной деятельности Учреждения образования "Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины"

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

Делидович, Л.П.

Д 293 Статистика : практическое пособие для студентов экономических специальностей / Л.П. Делидович, Т.В. Ушак, С.В. Шикальчик; Мин-во образ. РБ, Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины. – Гомель: УО «ГГУ им. Ф. Скорины», 2007. - 86 с.

Целью подготовки практического пособия по курсу «Статистика» является оказание помощи студентам в овладении теоретическими основами статистической науки и применении практических навыков проведения исследований с использованием статистических методов.

Практическое пособие адресовано студентам экономических специальностей и может быть использовано как на практических занятиях по курсу «Статистика», так и при самостоятельной работе.

УДК 311 (075.8)
ББК 60.6 + 65.051 Я73

© Л.П. Делидович, Т.В. Ушак,
С. В. Шикальчик, 2007
© УО «ГГУ им. Ф. Скорины», 2007

Учебное издание

**Делидович Людмила Петровна
Ушак Татьяна Всеволодовна
Шикальчик. Сергей Валерьянович**

СТАТИСТИКА

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
для студентов экономического факультета**

В авторской редакции

Подписано в печать 02.02.2007 г (13) Формат 60 x 84 1/16. Бумага писчая № 1 Печать на ризоргафе. Гарнитура «Таймс». Усл.п.л. 5,0. Уч. – изд.л. 3,9. Тираж 50 экз.

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»
246019, г.Гомель, ул.Советская, 104

Отпечатано в учреждении образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»
246019, г. Гомель, ул. Советская ,104

СОДЕРЖАНИЕ

Требования образовательного стандарта	4
Введение	8
Тема 1 Статистическое наблюдение	9
Тема 2 Группировка статистических данных	12
Тема 3 Абсолютные и относительные величины	21
Тема 4 Средние величины и показатели вариации	32
Тема 5 Выборочное наблюдение	44
Тема 6 Статистическое изучение связи между признаками	52
Тема 7 Ряды динамики	58
Тема 8 Индексы	70
Задания для самостоятельной управляемой работы студентов	81
Литература	84

**ТРЕБОВАНИЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА**

**(РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ РЕСПУБЛИКИ
БЕЛАРУСЬ РД РБ
02 100.5. 118-98
02 100.5. 119-98,
02 100.5. 122-98,
02 100.5. 123-98,
02 100.5. 125-98)**

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ

**СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 1-25 01 07
«ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НА ПРЕДПРИЯТИИ»**

**СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 1-25 01 04
«ФИНАНСЫ И КРЕДИТ»**

**СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 1-25 -1 08
«БУХГАЛТЕРСКИЙ УЧЕТ, АНАЛИЗ И АУДИТ»**

**СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 1-25 01 03
«МИРОВАЯ ЭКОНОМИКА»**

**СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 1-25 01 10
«КОММЕРЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ»**

ДИСЦИПЛИНА «СТАТИСТИКА»

Предмет и метод статистики. Стадии статистического исследования. Источники статистической информации. Организационные формы и виды статистического наблюдения. Способы собирания статистических сведений. Программно - методологические и организационные вопросы статистического наблюдения. Статистиче-

ДЛЯ ЗАПИСЕЙ

ЛИТЕРАТУРА

- 1 О государственной статистике : закон Республики Беларусь от 28 ноября 2004 г., № 345-3 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2004, - № 192, 2/1094.
- 2 Вайнберг, Дж. Статистика [Текст] : учебное пособие / Дж. Вайнберг, Дж. Шумекер; Пер. с англ. – М. : Статистика, 1979. - 617 с.
- 3 Джессен, Р. Методы статистических исследований [Текст] : учебное пособие / Р. Джессен; Пер. с англ. – М. : Финансы и статистика, 1985. - 483 с.
- 4 Елисеева, И.И. Общая теория статистики [Текст] : учебное пособие для вузов / И.И. Елисеева, М.М. Юдбашев; Под ред Елисеевой Н.Н. – М. : Финансы и статистика, 1998. - 327 с.
- 5 Ефимова М.Р., Петрова Е.В, Румянцев В.Н. Общая теория статистики [Текст] : учебник. – 2-е изд., исправл. и доп. – М. : ИНФРА - М, 2001, -413 с.
- 6 Плошко, Б.Г. История статистики [Текст] : учебное пособие для вузов / Б.Г. Плошко, Н.Н. Елисеева. – М.: Финансы и статистика, 1990. - 295 с.
- 7 Статистика: показатели и методы анализа [Текст]: справочное пособие / Бондаренко Н.Н. и др.; Под общ ред. Новикова М.М. – Мн. : ООО «Информпресс», 2005, - 628 с.
- 8 Статистика [Текст] : учебное пособие для вузов / Колесникова Н.И., Круглякова Т.В. – Мн.: Новое знание, 2005. - 208 с.
- 9 Статистическая отчетность [Текст] :курс лекций / Кириенко Н.Н. – Мн.: ООО «Информ- пресс», 2005, - 184 с.
- 10 Теория статистики [Текст] : учебник / Под ред. проф. Г.Л. Громько. – М. : ИНФРА-М, 200. – 413 с.

ДЛЯ ЗАПИСЕЙ

ская сводка и ее программа. Понятие о группировке, задачи и виды группировок. Ряды распределения и их виды. Статистические таблицы, их элементы, виды и правила построения. Понятие о статистическом показателе. Классификация показателей. Абсолютные и относительные величины, их виды, значение и способы получения. Средняя, ее сущность, виды и способы вычисления. Мода и медиана. Понятие о вариации признаков общественных явлений. Показатели вариации, способы их вычисления. выборочное наблюдение, его теоретические основы. Виды и способы выборочного наблюдения. Ошибки выборки, доверительные границы характеристик генеральной совокупности. Определение необходимой численности выборки. Понятие о ряде динамики, виды и правила их построения. Аналитические и средние показатели рядов динамики. Методы выявления тенденций. Сезонные колебания и методы их изучения. Понятие индекса. Классификация индексов. Агрегатный индекс. Средний арифметический и средний гармонический индексы. Индексы среднего уровня. ряды индексов с постоянной и переменной базой сравнения, с постоянными и переменными весами. взаимосвязь индексов. территориальные индексы. Виды и формы связей между явлениями их изучения. Дисперсионный и корреляционно-регрессионный анализ. Показатели тесноты связи. Уравнение регрессии.

Сущность и принципы построения системы национальных счетов (СНС). Основные понятия и категории с СНС. Состав системы национальных счетов и их характеристика. Отраслевая и секторная классификация. Отраслевая и секторная классификация в рыночной экономике. Статистика населения, трудовых ресурсов и занятости. Расчет показателя уровня безработицы. Общее понятие национального богатства. Начальный и заключительный балансы активов и пассивов. Факторы изменения чистых активов экономики (национального богатства). Система макроэкономических показателей производства товаров и услуг: валовой выпуск товаров и услуг, объем промежуточного потребления, валовая добавленная стоимость и валовой внутренний продукт, их расчет и изучение динамики. Показатели образования доходов. Показатели распределения первичных доходов. Вторичное распределение и перераспределение доходов и исчисления валового располагаемого дохода. Показатели использования располагаемого дохода. Определение валового внутреннего продукта по методу конечного использования. Си-

стема показателей операций с капиталом, определение чистых кредитов или долгов экономики. Системы обобщающих и частных показателей эффективности производства. Показатели использования трудовых ресурсов основных и оборотных производственных доходов, расчет их уровня и динамики. Изучение влияния эффективности производства на изменение объемов валового внутреннего продукта и других обобщающих показателей. Понятие уровня жизни населения. Система показателей доходов населения и изучение динамики номинальных и реальных доходов населения. Показатели объема, состава и динамики потребления населением товаров и услуг

2 Ефимова, М.Р. Общая теория статистики [Текст] : учебник / М.Р. Ефимова, Е.В. Петрова, В.Н. Румянцева – 2-е изд., испр. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2001. – С.318- 335.

ТРЕБОВАНИЯ К ЗНАНИЯМ И УМЕНИЯМ

Специалист должен иметь представление:

- о месте статистики в системе общественных наук, о содержании основных категорий статистической науки;
- об этапах статистического исследования;
- о статистических методах изучения социально - экономических явлений⁴
- о системе статистических показателей характеризующих макроэкономическое положение государства.

Специалист должен знать и уметь использовать:

- основные понятия и методы статистической науки;
- методологию построения статистических показателей;
- систему макроэкономических показателей для анализа движения добавленной стоимости;
- алгоритм решения статистических моделей;
- методы статистического анализа социально-экономических явлений и выявления закономерностей функционирования экономики;
- методологию международных сравнений макроэкономических показателей.

Специалист должен владеть:

- системой статистических показателей макроэкономики;
- методами статистического анализа социально-экономических

ЗАДАНИЕ 3

ТЕМА СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СВЯЗИ МЕЖДУ ПРИЗНАКАМИ

Составить конспект по вопросу «Понятие о множественности регрессии» в соответствии с предлагаемым планом.

- 1 Назначение уравнения множественной регрессии и его наиболее распространенная форма.
- 2 Индекс корреляции.
- 3 Оценка влияния факторных признаков на результативный признак с помощью параметров регрессии, коэффициентов эластичности и бета-коэффициентов.
- 4 Проблема мультиколлинеарности.

Литература

1 Теория статистики [Текст] : учебник / Под ред. проф. Г.Л. Громько. - М.: ИНФРА-М, 2000. - С.248 - 263.

2 Ефимова, М.Р. Общая теория статистики [Текст] : учебник / М.Р. Ефимова, Е.В. Петрова, В.Н. Румянцева. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2001. – С.269- 279.

ЗАДАНИЕ 4

ТЕМА РЯДЫ ДИНАМИКИ

Составить конспект по вопросу «Измерение сезонных колебаний» в соответствии с предлагаемым планом.

- 1 Сущность сезонных колебаний уровней динамических рядов.
- 2 Выявление сезонных колебаний с помощью индексов сезонности и построение сезонной волны.
- 3 Характеристика силы сезонных колебаний.
- 4 Особенности выявления сезонных колебаний в динамических рядах с выраженным трендом.

Литература

1 Теория статистики [Текст] : учебник / Под ред. проф. Г.Л. Громько. - М.: ИНФРА-М, 2000. - С.304 - 317.

явлений и выявления закономерностей функционирования экономики;

- методологией международных сравнений макроэкономических показателей.

Специалист должен иметь навыки:

- организации и проведения статистических наблюдений;
- расчета важнейших макроэкономических показателей;
- проведения анализа социально-экономических явлений на реальной информации;
- обобщения результатов статистического анализа и формирования аналитических выводов;
- использования статистических программных средств для статистических исследований.

ВВЕДЕНИЕ

Теория статистики – одна из важных дисциплин в учебном плане экономических специальностей, так как статистическая грамотность – неотъемлемая часть экономического образования. Работая с цифрами, каждый экономист должен знать, как получены те или иные данные, какова их природа, насколько они полны и достоверны.

Целью подготовки практического пособия по курсу «Статистика» является оказание помощи студентам в овладении теоретическими основами статистической науки и применении практических навыков проведения исследований с использованием статистических методов.

Практическое пособие содержит требования Государственного образовательного стандарта к дисциплине, знаниям и умениям студентов, приобретаемым в процессе усвоения материала, основные понятия по темам дисциплины, вопросы для самоконтроля с целью самопроверки студентами степени усвоения учебного материала и умения применения его в практической деятельности, задания для выполнения на практических занятиях и для самостоятельной работы, а также рекомендуемую литературу.

Практическое пособие адресовано студентам экономических специальностей и может быть использовано как на практических занятиях по курсу «Статистика», так и при самостоятельной работе.

УПРАВЛЯЕМОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

ЗАДАНИЕ 1

ТЕМА СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

Составить конспект в соответствии с предлагаемым планом.

- 1 Сущность статистического наблюдения
- 2 Формы, виды и способы статистического наблюдения.
- 3 План статистического наблюдения.
- 4 Контроль материалов статистического наблюдения.

Литература

1 Теория статистики [Текст] : учебник / Под ред. проф. Г.Л. Громыко. - М.: ИНФРА-М, 2000. - С.18-36.

2 Ефимова, М.Р. Общая теория статистики [Текст] : учебник / М.Р. Ефимова, Е.В. Петрова, В.Н. Румянцева. - 2-е изд, испр. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2001. – С.27-49.

ЗАДАНИЕ 2

ТЕМА ВЫБОРОЧНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

Составить конспект по вопросу «Основные способы формирования выборочной совокупности» в соответствии с предлагаемым планом.

- 1 Типическая (стратифицированная) выборка.
- 2 Серийная (гнездовая) выборка.
- 3 Механическая выборка.
- 4 Влияние способа формирования выборки на величину ошибки выборки.

Литература

1 Теория статистики [Текст] : учебник / Под ред. проф. Г.Л. Громыко. - М.: ИНФРА-М, 2000. - С.150 - 160.

2 Ефимова, М.Р. Общая теория статистики [Текст] : учебник / М.Р. Ефимова, Е.В. Петрова, В.Н. Румянцева. – 2-е изд., испр. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2001. – С.193- 212.

ного расхода стального литья на одну деталь на общее изменение расхода литья.

ТЕМАТИКА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Тема 1 СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

- 1 Сущность статистического наблюдения.
- 2 Формы, виды и способы статистического наблюдения.
- 3 План статистического наблюдения.
- 4 Контроль материалов и ошибки статистического наблюдения.

Основные понятия по теме

Статистическое наблюдение – это планомерный, научно обоснованный сбор данных или сведений о социально-экономических явлениях и процессах.

Требования к данным, получаемым в процессе статистического наблюдения:

- достоверность;
- полнота;
- сопоставимость;
- своевременность.

Общее руководство и методологическое обеспечение проводимых в Республике Беларусь статистических наблюдений осуществляет Министерство статистики и анализа.

Программно-методическое обеспечение статистического наблюдения включает в себя:

- определение цели наблюдения;
- определение объекта и единицы наблюдения;
- определение признаков, характеризующих единицу наблюдения, по которым разрабатывается программа;
- определение инструментария наблюдения.

Организационное обеспечение включает в себя:

- сроки и место наблюдения;
- характер подготовки и расстановки кадров;
- определение органов, ответственных за проведение наблюдения с выделением их прав и обязанностей.

Объект статистического наблюдения – это исследуемая статистическая совокупность, единицы которой являются единицами наблюдения. **Отчетной единицей** является такая единица, от ко-

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ

торой получают данные в установленном порядке.

На практике для четкого ограничения объекта наблюдения устанавливаются конкретные значения или пределы признаков, включаемых в программу. Такие значения признаков называются цензом.

Время, по состоянию на которое регистрируются данные, называют *критическим моментом* наблюдения.

Статистический инструментарий наблюдения – инструкции, бланки, формы отчетности и др.

Ошибки наблюдения могут быть:

- преднамеренные;
- непреднамеренные, которые подразделяются на:
- случайные;
- систематические;
- ошибки репрезентативности.

Контроль данных наблюдения:

- счетный;
- логический.

Статистическое наблюдение классифицируется:

- по охвату единиц совокупности:
- сплошное,
- несплошное;
- по времени проведения:
- непрерывное,
- периодическое,
- единовременное;
- по способу организации:
- специально организованное статистическое наблюдение,
- отчетность;
- по источникам сведений:
- непосредственное,
- документально,
- опрос.

Мониторинг – специально организованное систематическое наблюдение за состоянием явлений и процессов.

Показатель	Годы	
	2003	2004
Посевная площадь, га	670	710
Урожайность, ц/га	5,0	5,8

Определить прирост валового сбора гречихи в результате:

- а) изменения посевных площадей;
- б) роста урожайности.

14 В таблице 64 приведены данные о численности и оплате труда работников цеха.

Таблица 64 - Численность и оплата труда работников цеха

Показатель	Базисный период	Отчетный период
Фонд заработной платы, тыс. руб.	44800	52185
Численность работников, чел.	140	147

Рассчитать показатели прироста фонда заработной платы в результате:

- а) изменения численности работников;
- б) изменения уровня оплаты труда.

15 В таблице 65 приведены данные по механическому цеху завода за месяц.

Таблица 65 - Показатели работы механического завода.

Показатель	По плану	Фактически
Выпуск детали № 10, шт.	235	246
Общий расход стального литья, т	1175	1193

Определить влияние изменения выпуска детали № 10 и удель-

Вопросы для самоконтроля

9 В таблице 62 приведены данные по объему продукции и среднесписочной численности работников по двум предприятиям.

Таблица 62 - Объем продукции и среднесписочная численность работников предприятия

Пред-прия-тие	Базисный год		Отчетный год	
	Объем про-дукции, тыс. руб.	Среднеспи-сочное чис-ло работни-ков, чел.	Объем про-дукции, тыс. руб.	Среднеспи-сочное чис-ло работни-ков, чел.
1	29640	506	37513	559
2	12306	278	9552	239

Определить индексы производительности труда отдельно по каждому предприятию, а также индексы средней производительности труда переменного состава, постоянного состава и структурных сдвигов.

Объяснить их экономический смысл.

10 Физический объем продукции увеличился на 7%, цены снизились на 2%.

Определить, как изменилась стоимость выпущенной продукции.

11 Выпуск продукции в сопоставимых ценах увеличился на 8% при уменьшении численности работающих на 1%.

Определить, как изменилась производительность труда

12 Трудоемкость продукции снизилась в отчетном периоде по сравнению с базисным на 9%.

Определить, как изменилась производительность труда.

13 В таблице 63 приведены данные о посевной площади и урожайности гречихи в одном из колхозов

Таблица 63 - Посевная площадь и урожайность гречихи в колхозе

- 1 В чем состоит роль статистического наблюдения в комплексном статистическом исследовании?
- 2 Какие конкретные виды статистического наблюдения используются в статистической практике?
- 3 Назовите основные программно-методологические вопросы статистического наблюдения.
- 4 В чем причина возникновения ошибок наблюдения?
- 5 Какие методы контроля используются при проведении статистического наблюдения?

ЗАДАНИЯ

1 Определить объект наблюдения и единицу наблюдения при изучении успеваемости студентов.

2 Что является единицей совокупности и единицей наблюдения при обследовании санитарного состояния общежитий вузов республики?

3 Перепись оборудования проводилась в течение пяти месяцев (с 1 августа по 31 декабря 2004 года) по состоянию на 1 января 2005 года.

Что является объективным и субъективным временем наблюдения?

4 Каким видам наблюдения является учет выпускаемой продукции?

5 Каким видом наблюдения является учет жилищных условий студентов?

6 Редакция журнала обратилась к читателям с просьбой дать ответ на ряд вопросов, связанных с опубликованными материалами. Каким способом проводится наблюдение?

7 Проведено обследование грузооборота 20 станций Белорусской железной дороги, на долю которых приходится около 70% всего грузооборота.

К какому виду можно отнести это наблюдение по охвату единиц совокупности.

8 Объяснить разницу в ошибках регистрации и репрезентативности при наблюдении за успеваемостью студентов.

Тема 2 ГРУППИРОВКА СТАТИСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

- 1 Сущность группировки и ее основные виды.
- 2 Этапы построения группировки.
- 3 Ряды распределения.
- 4 Аналитическая группировка.

Основные понятия по теме

Группировка – это объединение единиц статистической совокупности в группы, однородные в каком-то существенном отношении, и характеристика этих групп статистическими показателями.

Задачи группировки:

- выделение типов явлений;
- изучение структуры совокупностей;
- изучение взаимосвязи между признаками.

Виды группировок:

- в зависимости от задачи:
- типологические;
- структурные;
- аналитические.
- в зависимости от числа признаков, положенных в основу группировку:
 - простые;
 - сложные (комбинационные и многомерные).

Классификация – это устойчивое разбиение на группы по качественному признаку.

Этапы построения группировки:

- выбор группировочного признака (признаков);
- определение числа групп и интервала группировки по количественному признаку.

Для определения числа групп может использоваться **формула Стерджесса**

$$n = 1 + 3.322 \lg N, \quad (2.1)$$

а) общий индекс цен во втором квартале по сравнению с первым кварталом и абсолютную сумму экономии от среднего снижения цен;

б) общий индекс физического объема товарооборота, если известно, что товарооборот в фактических ценах увеличился на 14%.

7 Продажа картофеля на рынках двух городов характеризуется следующими данными (табл.60).

Таблица 60 - Продажа картофеля

Го- род	Средняя цена 1 кг, руб.		Продано картофеля, тыс. кг	
	Базисный	отчетный	Базисный	отчетный
А	300	250	100	140
Б	200	150	120	300

Вычислить:

- а) индекс цен переменного состава;
- б) индекс цен постоянного состава;
- в) индекс структурных сдвигов.

Пояснить различия между полученными индексами.

8 В таблице 61 приведены данные о выпуске одноименной продукции и ее себестоимости по двум заводам.

Таблица 61 - Выпуск и себестоимость продукции

Завод	Производство продукции, тыс.шт.		Себестоимость одной шт., т.руб.	
	2003	2004	2003	2004
I	80	90	20	18
II	60	100	18	15

Вычислить:

- а) индекс себестоимости переменного состава;
- б) индекс себестоимости постоянного состава;
- в) индекс структурных сдвигов.

Пояснить различия между полученными индексами.

- а) общий индекс физического объема производства обуви в 2003 г. по сравнению с 2002 г.;
- б) общий индекс себестоимости продукции если известно что затраты на производство обуви в 2003 г. по сравнению с 2002 г. увеличились на 8%.

5 В таблице 58 приведены данные о реализации товаров.

Таблица 58 - Реализация товаров

Вид товара	Товарооборот, млн. руб		Изменение цен в отчетном периоде к базисному, %
	период		
	базисный	отчетный	
Шерстяные ткани	350	385	+10
Одежда	800	900	-5
Обувь	400	425	-15

Вычислить:

- а) общий индекс товарооборота;
- б) общий индекс цен;
- в) общий индекс физического объема товарооборота;
- г) абсолютную сумму экономии или перерасхода, полученную населением от изменения цен.

6 В таблице 59 приведены данные по продаже товаров.

Таблица 59 - Продажа товаров

Товарные группы	Товарооборот за II квартал. млн.руб.	Групповые индексы цен II кв. к I кварталу
Хлеб и хлебобулочные изделия	128,4	1,07
Мясо и мясопродукты	525	1,05
Картофель и овощи	216	0,80

Определить:

где – N число единиц совокупности.

Величина равного интервала:

$$i = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n}, \quad (2.2)$$

где x_{\max} и x_{\min} – соответственно максимальное и минимальное значения признака

- разбиение совокупности на группы;
- характеристика групп с помощью статистических показателей;
- оформление результатов группировки в таблицы.

Ряд распределения – распределение (группировка) единиц совокупности по величине или значению изучаемого признака.

Ряд распределения, построенный по вариационному признаку, называется **вариационным**.

Вариационные ряды распределения делятся на дискретные и интервальные, в зависимости от характера группировочного признака.

Элементы ряда распределения:

- варианта (значение признака);
- частота (повторяемость варианты);
- частость (относительная частота, доля частоты в сумме частот).

Графически ряды распределения могут быть представлены:

- дискретный – полигоном распределения;
- интервальный – гистограммой распределения.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Какие основные задачи решаются при проведении группировки?
- 2 В чем отличие комбинационной группировки от многомерной?
- 3 Как выполняется группировка по дискретному признаку?
- 4 Как выполняется группировка по непрерывному признаку?
- 5 В чем назначение статистических таблиц?
- 6 Какие виды рядов распределения используются в статистических исследованиях?
- 7 Что такое варианта, частота и частость?
- 8 В чем состоит назначение аналитической группировки?

ЗАДАНИЯ

1 В период экзаменационной сессии студентам получены следующие оценки по статистике:

4 5 4 4 3 4 4 4 3 4 4 5
 5 4 5 4 5 5 3 4 5 4 3 5
 3 4 5 4 4 4 2 5 3 5 2 4
 5 5 4 3 5 2 4 5 3 4 4 4
 4 3 2 4 3 5 4 4 5 4 3 3

Построить вариационный ряд.

Указать элементы ряда распределения и сделать выводы об успеваемости студентов по дисциплине.

Построить график распределения.

2 В 60 проведенных пробах установлено следующее число бракованных изделий:

0 1 2 1 0 2 0 3 0 1 0 1
 3 0 0 1 0 1 2 1 0 0 1 0
 1 0 0 1 2 0 3 0 1 0 2 0
 1 0 0 1 2 0 3 1 0 3 0 1
 0 0 1 2 3 1 0 1 0 2 1 4

Построить вариационный ряд.

Указать элементы ряда распределения и сделать выводы о качестве изготовленных изделий.

Построить график распределения.

3 Возраст студентов одной из групп следующий (лет):

21 20 24 25 21 23 24 23 24 21
 22 24 25 20 23 21 25 20 24 21
 20 22 23 25 23 22 20 21 22 20

Построить дискретный вариационный ряд.

Указать элементы ряда распределения, сделать выводы о возрасте студентов группы.

Построить график распределения.

химическим заводом.

Таблица 56 - Производство продукции химическим заводом

Продукция	По плану		Фактически	
	выпуск продукции, т	себестоимость 1т, тыс. руб.	выпуск продукции, т	себестоимость 1т, тыс. руб.
А	2800	29,0	2942	28,3
Б	164	21,8	171	21,0
В	344	15,6	320	16,8

Исчислить:

- индивидуальные индексы выполнения плана по каждому виду продукции и её себестоимости;
- общие индексы выполнения плана физического объема, себестоимости и затрат на производство;
- абсолютную сумму экономии, полученную от снижения себестоимости.

Проверить соотношение взаимосвязанных индексов.

4 В таблице 57 приведены данные о производстве продукции обувной фабрики.

Таблица 57 - Производство продукции обувной фабрики

Обувь	Стоимость произведенной обуви в 2002 г. млн. руб.	Увеличение количества производства обуви в 2003 по сравнению с 2002 г., %
Сапоги женские	500	+10
Сапоги мужские	400	+15

Вычислить:

Таблица 54 - Выпуск продукции

Продукция	Выпуск, шт.		Цена за единицу продукции, тыс.руб.	
	базисный	отчетный	базисный	отчетный
Вентиляторы	8720	9050	46,9	46,3
Кондиционеры	610	662	880,0	879,0
Пылесосы	280	265	320,0	330,5

Определить:

- а) индивидуальные индексы физического объема продукции и цен;
- б) общие индексы физического объема продукции, цен и стоимости.

Проверить соотношение взаимосвязанных общих индексов.

2 Имеются следующие данные о производстве продукции и ее себестоимости за соответствующие периоды (табл. 55).

Таблица 55 - Производство продукции

Продукция	Выпуск, шт.		Себестоимость единицы продукции, т.руб.	
	базисный	отчетный	базисный	отчетный
Электромоторы	7130	7950	103	101
Трансформаторы	3260	3710	44	43
Генераторы	1560	1420	95	89

Исчислить индивидуальные и общие индексы физического объема продукции, себестоимости и затрат на производство продукции.

Определить абсолютное изменение физического объема продукции в отчетном периоде по сравнению с базисным, а также абсолютную сумму экономии, полученную в результате снижения себестоимости.

Проверить соотношение взаимосвязанных индексов.

3 В таблице 56 приведены данные о производстве продукции

4 В каждом из 40 образцов железной руды содержится следующее количество углерода, %:

2,90	2,73	2,83	2,89	2,85	2,94	3,00	2,20	2,32	2,43
2,41	2,65	2,22	2,64	2,56	2,56	2,45	2,63	2,76	3,00
2,62	2,96	2,99	2,21	2,72	2,34	2,91	2,94	2,63	2,82
2,70	2,48	2,77	2,41	2,54	2,52	2,79	2,33	2,45	2,66

Построить вариационный ряд, выделив четыре группы с равными интервалами.

Указать элементы ряда распределения, сделать выводы.

Построить график распределения.

5 Производственный стаж рабочих цеха составляет (лет):

5	6	7	1	4	10	12	20	4	17	3
10	12	2	14	5	3	25	3	8	2	5
12	10	20	5	8	6	4	5	7	6	8
18	10	4	0	3	2	6	16	9	12	10
5	4	8	1	2	11	0	15	8	14	13

Построить вариационный ряд, выделив пять групп с равными интервалами.

Указать элементы ряда распределения, сделать выводы.

Построить график распределения.

6 Дневная выработка деталей рабочими цеха в смену составляет шт.:

42	29	35	45	48	39	34	35	37	22	32	40
41	28	30	40	42	43	39	30	30	24	36	42
30	42	38	31	35	47	54	35	28	52	50	48
57	50	55	57	40	34	56	32	53	37	40	43

Построить вариационный ряд, выделив пять групп с равными интервалами.

Указать элементы ряда распределения, сделать выводы.

Построить график распределения.

7 За отчетный период имеются следующие данные о производственных показателях предприятий одной из отраслей промышленности (табл. 1).

Таблица 1 - Данные о производственных показателях предприятий одной из отраслей промышленности

Предприятие	Стоимость основных промышленно - производственных фондов (среднегодовая), млрд.руб.	Произведенная продукция в сопоставимых ценах, млрд.руб.
1	12,8	18,0
2	7,8	12,0
3	4,3	11,9
4	0,8	0,9
5	4,1	5,5
6	8,6	14,6
7	4,3	4,8
8	5,5	5,5
9	4,3	4,8
10	9,1	10,9
11	5,2	9,7
12	4,9	7,2
13	12,7	21,6
14	6,9	7,6
15	5,2	9,7
16	7,3	11,2
17	2,9	4,2
18	4,5	4,9
19	5,3	9,6
20	1,4	3,2
21	7,6	8,6
22	3,6	4,6
23	4,4	6,7
24	6,9	8,4
25	4,6	6,8
26	5,8	6,9
27	11,7	17,9
28	7,4	10,6
29	8,9	17,8
30	10,9	18,9

С целью изучения зависимости между стоимостью основных промышленно-производственных фондов и выпуском продукции

где R – результативный признак

a – качественный признак;

b, c – объемные (количественные) признаки

$a \times b$ – качественный признак;

$$\Delta R = R_1 - R_0$$

в том числе

$$\Delta R_a = (a_1 - a_0)b_1c_1 \quad (8.24)$$

$$\Delta R_b = a_0(b_1 - b_0)c_1 \quad (8.25)$$

$$\Delta R_c = a_0b_0(c_1 - c_0) \quad (8.26)$$

Вопросы для самоконтроля

- 1 В чем сущность индекса?
- 2 Взаимосвязь индивидуальных индексов объемных и качественных признаков.
- 3 Как определяются веса в агрегатных индексах?
- 4 Чем отличается построение агрегатных индексов объемных и качественных признаков?
- 5 Какую форму имеет средневзвешенный индекс цен?
- 6 Что показывают индексы переменного. Постоянного состава и структурных сдвигов средней цены?
- 7 Что характеризует разность между числителем и знаменателем агрегатных индексов физического объема продукции, цен и стоимости?
- 8 Как определить абсолютный прирост результативного признака под влиянием изменения объемного и качественного признаков?

ЗАДАНИЯ

1 Имеются данные о выпуске продукции и ценах на нее по предприятию за соответствующие периоды (табл. 54).

$$I_p = \frac{\sum i_q p_0 q_0}{\sum p_0 q_0} \quad (8.14) \text{ – среднеарифметический индекс физи-}$$

ческого объема продукции.

Формулы наиболее распространенных индексов средних величин:

$$I_{\bar{p}}^{nep} = \frac{\bar{p}_1}{\bar{p}_0} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0} = \frac{\sum p_1 d_1}{\sum p_0 d_0} \quad (8.15) \text{ – индекс средней це-}$$

ны переменного состава;

где d – доля каждого продавца (производителя) в общем объеме продаж;

$$d = \frac{q}{\sum q}$$

$$I_{\bar{p}}^{nocm} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} = \frac{\sum p_1 d_1}{\sum p_0 d_1} \quad (8.16) \text{ – индекс средней цены}$$

постоянного состава;

$$I_{\bar{p}}^{cmp} = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0} = \frac{\sum p_0 d_1}{\sum p_0 d_0} \quad (8.17) \text{ – индекс средней цены}$$

структурных сдвигов.

$$I_{\bar{p}}^{nep} = I_{\bar{p}}^{nocm} \times I_{\bar{p}}^{cmp} \quad (8.18)$$

Разложение абсолютного прироста результативного признака по факторам:

- двухфакторная модель

$$R = a \times b \quad (8.19)$$

где R – результативный признак

a – качественный признак;

b – объемный (количественный) признак

$$\Delta R = R_1 - R_0, \quad (8.20)$$

в том числе

$$\Delta R_a = (a_1 - a_0) b_1 \quad (8.21)$$

$$\Delta R_b = (b_1 - b_0) a_0 \quad (8.22)$$

- трехфакторная модель

$$R = a \times b \times c \quad (8.23)$$

произведите аналитическую группировку предприятий по стоимости основных промышленно-производственных фондов, образовав 4 группы предприятий с равными интервалами.

По каждой группе и по итогу в целом подсчитать:

- число предприятий;
- стоимость основных промышленно-производственных фондов – всего и в среднем на одно предприятие;
- произведенную продукцию – всего и в среднем на одно предприятие.

Результаты представить в виде групповой таблицы, сделать выводы.

8 Имеются следующие данные о стаже работы и месячной выработке продукции рабочих-сдельщиков (табл.2).

Таблица 2 - Стаж работы и месячная выработка продукции рабочих-сдельщиков

Рабочий	Стаж работы (число лет)	Месячная выработка продукции, шт.	Рабочий	Стаж работы (число лет)	Месячная выработка продукции, шт.
1	1,0	220	13	10,5	306
2	6,5	310	14	1,0	252
3	9,2	327	15	9,0	290
4	4,5	275	16	5,0	265
5	6,0	280	17	6,0	282
6	2,5	253	18	10,2	288
7	2,7	245	19	5,0	240
8	16,0	340	20	5,4	270
9	13,2	312	21	7,5	278
10	14,0	352	22	8,0	288
11	11,0	325	23	8,5	295
12	12,0	308			

Для изучения зависимости между стажем рабочего и месячной выработкой продукции произвести группировку рабочих по стажу, выделив пять групп с равными интервалами. По каждой группе и в целом по совокупности рабочих подсчитать:

- число рабочих;
- средний стаж рабочего;

- среднемесячную выработку продукции.

Результаты представить в таблице.

Проанализировать показатели таблицы и сделать краткие выводы.

9 Имеются следующие данные по магазинам торго за отчетный период (табл. 3).

Таблица 3 - Данные по магазинам торго за отчетный период

Магазины	Товарооборот, млн. руб.	Издержки обращения (расходы по реализации), млн.руб.
1	808	34,3
2	706	25,4
3	663	32,2
4	854	31,1
5	882	37,4
6	916	38,6
7	563	24,2
8	256	9,0
9	940	35,4
10	965	37,8
11	544	16,1
12	318	16,0
13	324	10,9
14	301	9,3
15	352	12,1
16	406	17,2
17	602	28,3
18	748	31,0
19	980	37,0
20	641	21,3
21	452	20,1
22	240	16,1

Для изучения зависимости между размером товарооборота и издержками обращения произвести группировку магазинов по размеру товарооборота, образовав четыре группы магазинов с равными интервалами.

По каждой группе подсчитать:

- взвешенные;

- индексы средних величин.

Формулы наиболее распространенных агрегатных индексов и вытекающие из них:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} \quad (8.5) \text{ – индекс цены Пааше;}$$

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0} \quad (8.6) \text{ – индекс цены Ласпейреса;}$$

$$I_p = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0} \quad (8.7) \text{ – индекс количества (физического объ-}$$

ема) продукции, товаров;

$$I_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} \quad (8.8) \text{ – индекс стоимости (стоимостного объ-}$$

ема продукции, товаров);

$\sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1$ (8.9) – абсолютное изменение стоимости продукции за счет изменения цен;

$\sum p_0 q_1 - \sum p_0 q_0$ (8.10) – абсолютное изменение стоимости продукции за счет изменения физического объема продукции;

$\sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_0$ (8.11) – абсолютное изменение стоимости продукции

Формулы наиболее распространенных средневзвешенных индексов:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1 q_1}{i_p}} \quad (8.12) \text{ – среднегармонический индекс цен,}$$

тождественный индексу Пааше;

$$I_p = \frac{\sum i_p p_0 q_0}{\sum p_0 q_0} \quad (8.13) \text{ – среднеарифметический индекс цен,}$$

тождественный индексу Ласпейреса;

Тема 8 ИНДЕКСЫ

- 1 Индекс как статистический показатель: понятие, основные виды, принципы построения агрегатных индексов.
- 2 Средневзвешенные индексы, тождественные агрегатному.
- 3 Индексы средних величин.
- 4 Многофакторные мультипликативные модели.

Основные понятия по теме

Индекс – относительная величина, которая характеризует изменение признака у одной единицы совокупности (индивидуальный индекс) или по совокупности целом (общий индекс).

Формулы наиболее распространенных индивидуальных индексов:

– индекс цены

$$i_p = \frac{p_1}{p_0}, \quad (8.1)$$

где p_1 и p_0 – соответственно цены отчетного и базисного (предыдущего) периодов;

– индекс количества

$$i_q = \frac{q_1}{q_0}, \quad (8.2)$$

где q_1 и q_0 – соответственно количества продукции в отчетном и базисном периодах.

– индекс стоимости

$$i_{pq} = \frac{p_1 q_1}{p_0 q_0} \quad (8.3)$$

$$i_{pq} = i_p \times i_q \quad (8.4)$$

В зависимости от методологии расчета общие индексы делятся на:

- агрегатные;

а) число магазинов;

б) размер товарооборота – всего и в среднем на один магазин;

в) издержки обращения – всего и в среднем на один магазин;

г) издержки обращения на 1 рубль товарооборота.

Результаты представить в виде групповой таблицы. Проанализировать данные таблицы и сделать выводы.

10 По приведенным данным в таблицах 4,5, 6 постройте ряды распределения.

Таблица 4 - Предприятия отрасли по проектной мощности

Предприятие	Проектная мощность, тыс. шт.	Предприятие	Проектная мощность, тыс. шт.
1	25,0	14	125,0
2	14,0	15	200,0
3	65,0	16	14,0
4	70,0	17	88,0
5	30,0	18	118,9
6	18,5	19	68,0
7	14,0	20	20,0
8	55,0	21	75,0
9	40,0	22	40,0
10	35,0	23	45,0
11	48,5	24	35,0
12	120,0	25	87,0
13	125,0		

Таблица 5 - Районы города по количеству массовых библиотек

Район	Число массовых библиотек	Район	Число массовых библиотек
1	44	16	30
2	50	17	21
3	33	18	71
4	31	19	90
5	31	20	48
6	48	21	37
7	42	22	50
8	48	23	52
9	63	24	50
10	58	25	39
11	32	26	38
12	46	27	27
13	59	28	62
14	35	29	27
15	57	30	6

Таблица 6 - Предприятия отрасли по средней месячной заработной плате

Предприятие	Среднемесячная заработная плата рабочих, тыс.руб.	Предприятие	Среднемесячная заработная плата рабочих, тыс.руб.
1	191,1	26	191,0
2	187,6	27	202,1
3	191,6	28	194,1
4	203,3	29	192,2
5	187,8	30	203,0
6	197,2	31	154,6
7	193,5	32	214,2
8	242,3	33	177,0
9	192,8	34	209,2
10	161,6	35	254,0
11	218,6	36	194,8
12	218,3	37	201,0
13	219,1	38	204,7
14	226,2	39	192,9
15	205,3	40	249,5
16	196,1	41	189,2
17	192,7	42	198,8
18	173,3	43	177,4
19	189,4	44	176,3
20	191,4	45	181,5
21	189,4	46	188,8
22	224,2	47	189,3
23	193,6	48	193,3
24	214,9	49	175,8
25	173,3	50	193,0

Проиллюстрировать графически полученные результаты.

фондов предприятия, млрд. руб. (табл. 52).

Таблица 52 - Стоимость основных фондов предприятия

Показатель	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Среднегодовая стоимость	5,4	6,2	6,8	7,6				
Стоимость на конец года				8,2	8,4	8,6	9,0	9,5

Произвести смыкание рядов динамики.

13 Имеются данные о численности населения района, в границах территории которого произошли изменения, тыс. чел. (табл. 53).

Таблица 53 - Численность населения района в 1999 – 2003 гг.

Границы района	1998	1999	2000	2001	2002	2003
До изменения	140,0	157,0	160,0			
После изменения			200,0	215,0	230,0	238,0

Определить сомкнутый ряд динамики.

с января 2003 г. по декабрь 2005 г. характеризовался следующими данными (табл. 51).

Таблица 51 - Курс евро по отношению к доллару США

Дата	Курс на конец месяца за 1 EUR, USD	Дата	Курс на конец месяца за 1 EUR, USD
01.2003	1,077	07.2004	1,201
02.2003	1,080	08.2004	1,219
03.2003	1,094	09.2004	1,241
04.2003	1,124	10.2004	1,274
05.2003	1,178	11.2004	1,334
06.2003	1,156	12.2004	1,356
07.2003	1,127	01.2005	1,304
08.2003	1,096	02.2005	1,317
09.2003	1,171	03.2005	1,287
10.2003	1,159	04.2005	1,287
11.2003	1,196	05.2005	1,220
12.2003	1,258	06.2005	1,193
01.2004	1,247	07.2005	1,219
02.2004	1,244	08.2005	1,234
03.2004	1,235	09.2005	1,202
04.2004	1,198	10.2005	1,199
05.2004	1,224	11.2005	1,179
06.2004	1,216	12.2005	1,184

Провести сглаживание динамического ряда:

- методом укрупнения интервалов (3-месячными интервалами);
- методом скользящих средних (5-месячными средними);
- методом аналитического сглаживания (построить линейный тренд).

Изобразить исходный и сглаженные ряды на графике.

Сделать выводы, охарактеризовать тенденцию изменения курса за период.

12 Имеются данные о стоимости основных производственных

Тема 3 АБСОЛЮТНЫЕ И ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1 Абсолютные величины.
- 2 Относительные величины.

Основные понятия по теме

Статистический показатель – это количественно выраженная характеристика статистической совокупности или ее части. Совокупность может всесторонне характеризоваться системой статистических показателей.

Абсолютная величина – это статистический показатель, характеризующий численность, размер объектов, поддающийся непосредственному измерению, учету или оценке.

Для измерения абсолютных величин используются следующие виды единиц:

- натуральные – выражают непосредственно измеренное количество, размер и т.п. (штуки, тонны, метры...),
- условно-натуральные – выражают количество однородных по свойствам, но разных по масштабу объектов в единицах условных объектов исходя из их общей существенной характеристики (тонны условного топлива, условные тракторы, условные консервные банки и т.п.)
- стоимостные – выражают количество в денежном эквиваленте (рубли, тыс. (млн., млрд.) рублей, доллары и т. п.);
- трудовые – выражают количество рабочего времени (человеко-часы, человеко-дни).

Относительная величина – статистический показатель, который сопоставляет две какие-либо величины (в результате деления). Знаменатель относительной величины – база сравнения. Относительная величина наиболее часто выражается:

- в долях базы сравнения (коэффициент);
- в сотых долях базы сравнения (процентах, %);
- в тысячных долях базы сравнения (промилле, ‰).

Выделяют следующие основные виды относительных величин:

Относительная величина планового задания – планового значения показателя к фактически достигнутому в предыдущем периоде (базисному) значению.

Относительная величина выполнения плана – отношение фактического значения к запланированному.

Относительная величина динамики (темпа роста) – отношение фактического отчетного значения к базисному.

Относительная величина структуры – отношение части к целому, доля; выраженная в процентах называется удельный вес.

Относительная величина координации характеризует соотношение частей одной совокупности, если одна из них принята за базу сравнения.

Относительная величина сравнения (наглядности) – отношение значений одного и того же показателя по разным совокупностям.

Относительная величина интенсивности – соотношение между двумя разными признаками совокупности, характеризует распространенность явления (часто: продуктивность, производительность). Например: коэффициент рождаемости, плотность населения, рентабельность и т.п.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Что такое статистический показатель?
- 2 Какие виды единиц измерения используются для абсолютных величин?
- 3 Как связаны между собой относительные величины планового задания, выполнения плана и динамики?
- 4 В чем различие относительных величин структуры и координации?
- 5 Каково назначение относительных величин интенсивности?

д) изобразить динамику реализации молока на графике.

8 Стратегия развития национальной экономики предусматривает удвоение валового внутреннего продукта за четыре года.

Каким должен быть среднегодовой прирост ВВП в этот период, чтобы обеспечить достижение этой цели?

9 Согласно инвестиционному проекту выпуск продукции цехом будет увеличиваться в среднем на 12% в течение трех лет.

Сколько составит общий прирост производства за этот период?

10 Потребление природного газа в Республике Беларусь в 2003–2005 гг. по месяцам отражено в таблице 50.

Таблица 50 - Потребление природного газа в Республике Беларусь в 2003–2005 гг.

млн. куб. м.

Месяц	Годы		
	2003	2004	2005
январь	2,03	2,21	2,12
февраль	1,83	2,02	2,11
март	1,89	2,09	2,30
апрель	1,55	1,58	1,50
май	1,13	1,37	1,35
июнь	1,14	1,27	1,21
июль	1,13	1,26	1,18
август	1,14	1,31	1,36
сентябрь	1,32	1,28	1,14
октябрь	1,53	1,42	1,75
ноябрь	1,71	2,18	2,07
декабрь	2,06	2,03	2,33
ВСЕГО	18,45	20,01	20,41

Рассчитать индекс сезонности потребления природного газа за три года.

Начертить волну сезонности.

Сделать выводы.

11 Курс евро по отношению к доллару США на рынке FOREX

2005 г.

Год	Ввод жилья, тыс. кв. м.
2000	3 528
2001	3 009
2002	2 811
2003	3 019
2004	3 501
2005	3 780

Проанализировать динамику ввода жилья.

Рассчитать:

- абсолютные приросты, темпа роста и темпы прироста (по годам и к базисному 2000 г.), абсолютное содержание 1% прироста. Полученные показатели представить в таблице;
- среднегодовой объем ввода жилья;
- среднегодовой прирост жилой площади;
- среднегодовой темп роста и прироста жилья;
- изобразить динамику ввода жилья на графике.

7 Реализация молока сельхозпредприятием характеризуется данными табл. 49.

Таблица 49 - Реализация молока сельхозпредприятием

Год	Продано молока, тонн
2000	310
2001	326
2002	327
2003	345
2004	339
2005	325

Проанализировать динамику продаж.

Рассчитать:

- абсолютные приросты, темпа роста и темпы прироста (по годам и к базисному 2000 г.), абсолютное содержание 1% прироста. Полученные показатели представить в таблице;
- среднегодовой объем продаж молока;
- среднегодовой прирост продаж;
- среднегодовой темп роста и прироста реализации;

ЗАДАНИЯ

1 За два года предприятие израсходовало на отопление и технологические цели следующие топливно-энергетические ресурсы (табл. 7).

Таблица 7 - Топливо-энергетические ресурсы предприятия

Вид топлива	Теплотворная способность, ккал/кг (м ³)	Расход, т.	
		в предыдущем году	в отчетном году
Природный газ, тыс. м ³	8 100	190	220
Мазут	9 600	95	85
Торфобрикет	4 100	25	26
Древесные отходы сухие	3 900	12	15

Рассчитать:

- показатели динамики потребления отдельных видов топлива;
 - динамику потребления ТЭР в единицах условного топлива (теплотворная способность условного топлива – 7 000 ккал/кг (м³)).
- Проанализировать структуру потребления ТЭР в условно-натуральных единицах и ее изменение.

2 Имеются данные о производстве двигателей электромеханическим заводом в натуральном выражении, шт. (табл. 8).

Таблица 8 - Производство двигателей электромеханическим заводом

Мощность двигателя, кВт	Выпуск, шт	
	Базисный период	Отчетный период
120	800	870
150	940	970
180	1 700	1 620
300	2 300	2 410

Вычислить относительные величины динамики:

- а) в натуральном выражении;
- б) условно-натуральном.

За условную единицу измерения следует принять двигатель мощностью 120 кВт.

3 В таблице 9 приведены показатели производства удобрений химическим заводом.

Таблица 9 - Производство удобрений химическим заводом

Вид удобрений	Содержание действующего вещества (условно), %	Производство, тыс. т.	
		по плану	фактически
Аммофос	85	15,0	17,5
Суперфосфат	75	25,3	22,4
Сложносмешанное NPK	90	78,1	80,1

Рассчитать выполнение плана производства по отдельным видам продукции.

Проанализировать выполнение плана производства удобрений в целом по продукции предприятия в условно-натуральном выражении в пересчете на 100% действующего вещества.

4 Молочный завод реализует молоко различной жирности (табл. 10).

Таблица 10 - Реализация молока молочным заводом

Код молока	Жирность молока, %	Продажи, тыс. л.	
		предыдущий год	отчетный год
А	2,3	120	150
В	2,6	140	141
С	3,2	97	82

Проанализировать динамику продаж по отдельным видам продукции;

Рассчитать относительную величину динамики по всей продукции в условно-натуральном выражении в пересчете на молоко

- б) среднегодовое производство электроэнергии;
- в) среднегодовой прирост производства;
- г) среднегодовой темп роста и прироста производства;
- д) изобразите динамику производства электроэнергии на графике.

5 В таблице 47 приведены данные об объеме прямых иностранных инвестиций в экономике Республики Беларусь в 2000–2005 гг.

Таблица 47 - Объемы прямых иностранных инвестиций в экономике Республики Беларусь в 2000–2005 гг.

Год	ПИИ (чистые), USD млн.
2000	119
2001	96
2002	453
2003	170
2004	163
2005	303

Проанализировать динамику прямых иностранных инвестиций.

Рассчитать:

- а) абсолютные приросты, темпа роста и темпы прироста (по годам и к базисному 2000 г.), абсолютное содержание 1% прироста. Полученные показатели представить в таблице;
- б) среднегодовой объем иностранных инвестиций;
- в) среднегодовой прирост инвестиций;
- г) среднегодовой темп роста и прироста инвестиций;
- д) изобразите динамику иностранных инвестиций на графике.

6 В таблице 48 приведены данные о вводе жилых домов в Республике Беларусь в 2000 – 2005 гг.

Таблица 48 - Ввод жилых домов в Республике Беларусь в 2000 –

второе полугодие и в среднем за год.

2 Численность работников в цехе предприятия на начало месяца составила:

01.01	01.02	01.03	01.04	01.05	01.06	01.07
280	294	290	292	286	284	300

Определить среднюю численность рабочих за первый, второй кварталы и за полугодие.

3 Стоимость основных фондов предприятия характеризуется следующими данными, млн. руб.:

На 01.01	На 01.04	На 01.10	На 01.01 следующего года
110,0	112,0	114,0	116,0

Определить среднегодовую стоимость основных фондов предприятия.

4 В таблице 46 приведены данные о производстве электроэнергии в Республике Беларусь в 2000-2004 гг.

Таблица 46 - Производство электроэнергии в Республике Беларусь в 2000-2004 гг.

Год	Производство электроэнергии, млрд. кВтч
2000	26,1
2001	25,1
2002	26,5
2003	26,6
2004	31,2
2005	30,9

Проанализировать динамику производства электроэнергии.

Рассчитать:

а) абсолютные приросты, темпа роста и темпы прироста (по годам и к базисному 2000 г.), абсолютное содержание 1% прироста. Полученные показатели представить в таблице;

2,5%-ной жирности.

5 Производство продукции прокатным цехом металлургического комбината за отчетный период характеризуется следующими данными (табл. 11).

Таблица 11 - Производство продукции прокатным цехом

Сталь круглая диаметр, мм	Выпуск, погонных метров	
	плановый	фактический
30	7 000	7 050
35	5 000	5 090
40	4 000	3 900
45	1 900	1 900

Определить процент выполнения плана:

а) в натуральном;

б) в условно-натуральном выражении, приняв за условную единицу 1 метр проката диаметром 35 мм.

6 Производство товарной продукции предприятием характеризуется следующими данными (табл. 12).

Таблица 11 - Производство товарной продукции предприятием

Вид продукции	Предыдущий год		Отчетный год		Первая цена января отчетного года (сопоставимая), млн. р.
	производство, шт.	в действующих ценах, млн. р.	производство, шт.	в действующих ценах, млн. р.	
Станок фрезерный	30	188,7	27	184,6	6,5
Станок долбежный	5	19,1	9	39,1	4,2
Станок «обрабатывающий центр»	17	242,3	20	335,5	15,6

Рассчитать относительную величину динамики производства товарной продукции предприятием в фактических действующих

ценах по отдельным видам и в целом по продукции.

Рассчитать производство продукции предприятием в сопоставимых ценах отчетного года. Рассчитайте динамику производства продукции предприятием в сопоставимых ценах.

7 По следующим данным определить степень выполнения плана по выпуску продукции цехом, используя метод условно-натурального измерения (табл. 13).

Таблица 13 - Выпуск продукции цехом

Вид продукции	Количество продукции, шт.		Трудоемкость единицы, нормо-ч.
	план	факт	
«А»	10	12	2 000
«Б»	15	16	6 000
«В»	30	28	4 500

За условную единицу измерения принять продукцию, имеющую наименьшую трудоемкость.

8 Имеются данные по предприятиям промышленной группы (табл. 14).

Таблица 14 - Данные по предприятиям промышленной группы

Предприятие	Выручка от реализации, млн.руб.		
	в предыдущем году	в отчетном году	
		по плану	фактически
«Альфа»	782,3	798,0	750,6
«Бета»	858,7	872,5	898,8
«Гамма»	356,8	340,2	369,9

Вычислить относительные величины планового задания, выполнения плана и динамики по каждому предприятию и в целом по группе.

Проверить взаимосвязь вычисленных показателей.

9 Имеются данные о производстве продукции заводами производственного объединения, млн.руб. (табл. 15).

$$s = \sqrt{\frac{\sum(y - y_t)^2}{n - m}}, \quad (7.23)$$

где y_t – теоретические значения ряда (подсчитанные по уравнению), n – число уровней, m – число параметров уравнения тренда.

Прогнозный уровень ряда можно ожидать в пределах

$$y_t - ts \leq y \leq y_t + ts, \quad (7.24)$$

где t – критерий надежности, определяемый вероятностью точного прогноза.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Что такое ряд динамики, и с какой целью его анализируют?
- 2 В чем сущность аналитических показателей рядов динамики?
- 3 Как перейти от цепных абсолютных приростов к базисным?
- 4 Как перейти от цепных темпов роста к базисным?
- 5 Как перейти от цепных темпов прироста к базисным?
- 6 Какие виды средних величин и в каких случаях используются при анализе динамических рядов?
- 7 В чем сущность таких методов выравнивания динамических рядов, как укрупнение интервалов и скользящие средние?
- 8 Что такое аналитическое выравнивание динамических рядов?
- 9 Что такое сезонная волна?
- 10 Как выполнить прогноз в динамических рядах?

ЗАДАНИЯ

1 Остатки готовой продукции на складе предприятия составили на начало квартала, млн. руб.:

01.01.	01.04.	01.07.	01.10.	01.01 следующего года
58,6	60,2	74,4	80,3	64,4

Определить средние остатки готовой продукции за первое,

Важнейшей задачей анализа рядов динамики является выявление тенденции (тренда) изменения показателя. Для этого производят выравнивание (сглаживание) динамического ряда. Суть сглаживания состоит в устранении краткосрочной случайной изменчивости уровней ряда.

Наиболее часто применяются следующие *способы выравнивания*.

1. **Укрупнение интервалов** – переход к ряду с более крупными интервалами с усредненными (суммированными) уровнями.

2. **Скользящие средние** – переход к ряду с усредненными уровнями. При этом усреднение производится по следующему правилу. Выбирается период усреднения m (число уровней, чем больше – тем более долгосрочная изменчивость останется в новом ряду). Рассчитывается средняя для первых m уровней ряда, ее значение присваивается уровню в середине периода m . Затем средняя из уровней со 2-го по $(m+1)$ -й, ее значение ставится в середине интервалов с порядковыми номерами $[2; m+1]$, затем средняя для $[3; m+2]$, $[4; m+3]$, и т. д. Новый ряд получается короче на $m - 1$ уровней.

3. **Аналитическое выравнивание** – выражение тенденции через функциональную зависимость уровней ряда от времени $y=f(t)$. Вид функции подбирается исходя из сущности исследуемого явления, а также характера изменчивости уровней исходного ряда. Для расчета параметров функции используется метод наименьших квадратов. Для линейного тренда $y = a_0 + a_1 t$ система нормальных уравнений имеет вид:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum t = \sum y \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 = \sum ty \end{cases} \quad (7.21)$$

Для ряда с равными интервалами можно переименовать уровни ряда так, чтобы $\sum t = 0$, например, для нечетного числа уровней $\{-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3\}$ вместо $\{2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007\}$, для четного числа уровней $\{-5, -3, -1, 1, 3, 5\}$ вместо $\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$. Тогда система нормальных уравнений упрощается:

$$\begin{cases} na_0 = \sum y \\ a_1 \sum t^2 = \sum ty \end{cases} \quad a_0 = \frac{\sum y}{n} \quad a_1 = \frac{\sum ty}{\sum t^2} \quad (7.22)$$

Качество подбора функции оценивается ошибкой уравнения тренда:

Таблица 15 - Производство продукции заводами производственного объединения (млн. руб.)

Завод	Базисный год	Отчетный год	
		по плану	фактически
1	44 010	44 130	44 350
2	38 620	38 750	37 885
3	21 409	21 000	21 498

Определить относительные величины:

- а) планового задания;
- б) выполнения плана;
- в) динамики по каждому заводу и в целом по объединению.

Проверить взаимосвязь вычисленных показателей.

10 Имеются данные о выпуске продукции по цехам предприятия (табл. 16).

Таблица 16 - Выпуск продукции по цехам предприятия

Цех	Выпуск продукции, млн.руб.		выполнение плана ,%
	плановый	фактический	
1	220,4		98,5
2		356,2	102,8
3	418,6	436,2	

Внести в таблицу недостающие показатели.

Исчислить в целом по трем цехам относительную величину выполнения плана.

11 Имеются данные по предприятию (табл. 17).

Таблица 17 - Данные по предприятию

Показатель	Отчетный месяц		Предыдущий месяц, фактич.
	по плану	фактически	
Товарная продукция, млн.руб.	208,6		201,5
Среднесписочная численность промышленно - производственного персонала, чел.	135	132	
Средняя выработка на одного работающего, тыс.руб.		1673	1504

Вычислить:

- недостающие показатели в таблице;
- относительные величины планового задания, выполнения плана и динамики по всем показателям.

Проверить взаимосвязь вычисленных относительных величин.

12 План по объему реализации предприятием выполнен на 108,5%. По сравнению с прошлым годом прирост реализации составил 10,2%.

Определить, какой прирост объема реализации предусматривался планом по сравнению с прошлым годом.

13 Годовым планом предусматривался рост выпуска продукции на 5,3%. Фактический прирост продукции составил 4,5%.

Определить относительную величину выполнения плана выпуска продукции.

14 Продажи корпусной мебели на рынке области характеризуются следующими данными (условно) (табл. 18).

Таблица 18 - Продажи корпусной мебели на рынке области

Производитель	Продажи, млн. р.	
	предыдущий	отчетный год
Гомельдрев	133	121
Мозырьдрев	45	53
Пинскдрев	56	78
Прочие	326	340

Проанализировать структуру рынка в каждом году и ее изменение в отчетном году по сравнению с базисным.

15 Внешняя торговля Республики Беларусь по географическим направлениям в 2003 г. характеризуется следующими данными (млн. долл.) (табл. 19).

$$\bar{y} = \frac{\sum \bar{y}_i t_i}{\sum t_i} \quad (7.14)$$

2. Средний абсолютный прирост

$$\overline{\Delta y} = \frac{\sum \Delta y^c}{n} = \frac{\Delta y_n^b}{n}, \quad (7.15)$$

где n – число приростов

3. Средний темп роста

$$\bar{T} = \sqrt[n]{T_1^c \cdot T_2^c \cdot \dots \cdot T_n^c} = \sqrt[n]{T_n^b} = \sqrt[n]{\frac{y_n}{y_b}} \quad (7.16)$$

(средняя геометрическая простая),
для неравных интервалов

$$\bar{T} = \sqrt[\sum t_i]{T_1^{c \cdot t_1} \cdot T_2^{c \cdot t_2} \cdot \dots \cdot T_n^{c \cdot t_n}} \quad (7.17)$$

(средняя геометрическая взвешенная),
где t_i – длительность интервала

4. Средний темп прироста

$$\overline{\Delta T} = \bar{T} - 1 \quad (7.18)$$

5. Среднее абсолютное содержание одного процента прироста

$$\bar{A} = \frac{\sum A}{n} \quad (7.19)$$

Если ряд динамики состоит из нескольких частей, несопоставимых в силу изменившихся условий, разной методологии расчета показателя и других причин производится его смыкание. Рассчитывается коэффициент

$$R_k = \frac{y_k^{nob}}{y_k^{cmap}}, \quad (7.20)$$

где k – год (период), в котором изменились условия, y_k^{nob} – уровень, измеренный по новой методологии, y_k^{cmap} – уровень, рассчитанный по старой методологии.

Все уровни, измеренные в старых условиях, умножаются на R_k . Полученный ряд считается с известными оговорками сопоставимым и может использоваться для анализа динамики.

$$A = \frac{y_i^c}{\Delta T_i^c \cdot 100} = \frac{y_i - y_{i-1}}{y_{i-1} \cdot 100} = \frac{y_{i-1}}{100}, \quad (7.9)$$

Рассчитывается только цепной показатель (к предыдущему уровню).

Средние показатели ряда динамики.

1. Средний уровень ряда

- для интервального ряда

- с равными интервалами

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n}, \quad (7.10)$$

где n – число уровней ряда

- с неравными интервалами

$$\bar{y} = \frac{\sum y t_i}{\sum t_i}, \quad (7.11)$$

где t_i – длительность i -го интервала

- для моментного ряда сначала рассчитывают средний уровень за каждый интервал между моментами (заметим, что число интервалов между моментами на 1 меньше числа самих моментов):

$$\bar{y}_i = \frac{y_i + y_{i+1}}{2}, \quad (7.12)$$

затем считают общую среднюю (средняя хронологическая):

$$\begin{aligned} \bar{y} &= \frac{\bar{y}_1 + \bar{y}_2 + \bar{y}_3 + \dots + \bar{y}_{n-1}}{n-1} = \\ &= \frac{\frac{y_1 + y_2}{2} + \frac{y_2 + y_3}{2} + \dots + \frac{y_{n-1} + y_n}{2}}{n-1} = \\ &= \frac{y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_n}{n-1} \end{aligned} \quad (7.13)$$

в случае неравных интервалов

Таблица 19 - Внешняя торговля Республики Беларусь по географическим направлениям в 2003 г.

Направление	экспорт	импорт
Общий объем	9 964	11 505
Страны СНГ	5 453	8 006
<i>том числе:</i>		
Россия	4 899	7 559
Украина	344	362
Казахстан	68	14
другие страны	142	71
Страны за пределами СНГ	4 511	3 499
Германия	421	820
Польша	434	348
другие страны	3 656	2 331

Рассчитать:

- показатели структуры экспорта и импорта по странам;
 - сальдо с каждой страной и в целом по торговому балансу;
 - интенсивность экспорта, импорта, сальдо в процентах ВВП по группам стран (СНГ, прочие) и в целом по торговому балансу.
- Валовой внутренний продукт Беларуси в 2003 году составил 17 510 млн. долл. по среднему официальному курсу.

6 Показатели консолидированного бюджета Республики Беларусь в 2000 – 2004 гг. характеризуются следующими данными (млрд. р.) (табл. 20).

Таблица 20 - Показатели консолидированного бюджета Республики Беларусь в 2000 – 2004 гг.

Год	Доходы	Расходы	ВВП в рыночных ценах
2000	3 173	3 236	9 134
2001	5 735	6 023	17 173
2002	8 663	9 135	26 138
2003	12 843	13 333	36 565
2004	17 417	17 595	49 445

Исчислить относительные величины интенсивности: доходы, расходы и дефицит бюджета в % к валовому внутреннему продукту в каждом году.

17 Имеются данные по предприятию за два года, млн.руб. (табл. 21).

Таблица 21 - Данные по предприятию (млн. руб.)

Показатель	Предыдущий год	Отчетный год
Реализованная продукция	8 580	9 680
Среднегодовая стоимость промышленно - производственных основных фондов	4 250	4 810
Прибыль от реализации	860	1 020

Определить:

- относительные величины интенсивности (фондоотдачу основных средств, рентабельность продаж, рентабельность основного капитала) в каждом году;
- относительные величины динамики по всем показателям.

Построить таблицу.

18 Производство основных продуктов питания на душу населения в 2000 г. в Беларуси и России характеризуется следующими данными (табл. 22).

Таблица 22 - Производство основных продуктов питания на душу населения в 2000 г. в Беларуси и России

Вид продукции	Беларусь	Россия
Мясо, кг	60	30
Молоко, кг	449	222
Яйца, шт.	329	234

Определить относительные величины сравнения, приняв за базу сравнения уровень производства в России.

Значения всех уровней ряда должны быть сопоставимы, т. е. измерены или рассчитаны по одним и тем же объектам, по одной методологии в единых существенных условиях.

Для характеристики ряда динамики используются аналитические и средние показатели.

Аналитические показатели сопоставляют уровни ряда. Уровень ряда может быть сопоставлен с предыдущим уровнем (цепные показатели) или с базисным, единым для всего ряда (базисные показатели).

1. Абсолютный прирост

$$\text{цепной: } \Delta y_i^c = y_i - y_{i-1}, \quad (7.1)$$

$$\text{базисный: } \Delta y_i^b = y_i - y_b, \quad (7.2)$$

$$\sum_{i=1}^n \Delta y_i^c = y_n - y_b = \Delta y_n^b, \quad (7.3)$$

где y_i – i -й уровень ряда, y_b – базисный уровень ряда.

2. Темп роста

$$\text{цепной: } T_i^c = \frac{y_i}{y_{i-1}}, \quad (7.4)$$

$$\text{базисный: } T_i^c = \frac{y_i}{y_b}, \quad (7.5)$$

$$\prod_{i=1}^n T_i^c = T_n^b, \quad (7.6)$$

где P – произведение.

3. Темп прироста

$$\text{цепной: } \Delta T_i^c = \frac{\Delta y_i^c}{y_{i-1}} = \frac{y_i - y_{i-1}}{y_{i-1}} = T_i^c - 1, \quad (7.7)$$

$$\text{базисный: } \Delta T_i^b = \frac{\Delta y_i^b}{y_b} = T_i^b - 1. \quad (7.8)$$

4. Абсолютное содержание одного процента прироста

6 Для изучения связи между размером товарооборота (факторный признак –X) и издержками обращения (результативный признак-Y) по данным зад. 9 (тема 2) определить эмпирическое корреляционное отношение и поясните его значение.

Тема 7 РЯДЫ ДИНАМИКИ

- 1 Сущность Ряды динамики: сущность, виды, аналитические показатели и их средние характеристики.
- 2 Смыкание рядов динамики и приведение их к одному основанию.
- 3 Выравнивание динамических рядов и выявление в них сезонных колебаний.
- 4 Интерполяция и экстраполяция уровней динамических рядов.

Основные понятия по теме

Ряд динамики – временная последовательность значений статистического показателя, характеризующего определенное явление.

Элементы ряда динамики:

- последовательность моментов или интервалов времени,
- уровни ряда – соответствующие интервалам или моментам значения показателя.

В зависимости от характера показателя выделяют моментные и интервальные ряды динамики.

Моментный показатель характеризует значение, существующее в определенный момент времени: количество работников, остаток материалов, стоимость активов, размер задолженности и т.п. Суммирование значений за ряд моментов времени лишено экономического смысла.

Интервальный показатель «накапливается» в течение интервала времени: объем производства, сумма инвестиций, прирост населения и т.п. Сумма значений за более мелкие последовательные интервалы дает значение за общий суммарный интервал.

19 Численность населения в Республике Беларусь в 2002–2004гг. характеризуется следующими данными, тыс. чел. (табл. 23).

Таблица 23 - Численность населения в Республике Беларусь в 2002–2004 гг.

Показатель	Годы		
	2002	2003	2004
Численность постоянного населения (на конец года), тыс. человек	9 899	9 849	9 800
в том числе:			
мужчины	4 638	4 610	4 583
женщины	5 261	5 239	5 217
Из общей численности населения в возрасте:			
моложе трудоспособного	1 833	1 757	1 683
трудоспособном	5 966	6 010	6 037
старше трудоспособного	2 100	2 082	2 080

Вычислить в каждом году относительные величины координации (количество мужчин, приходящихся на одну женщину, количество лиц нетрудоспособного возраста на одно лицо трудоспособного возраста по возрастным группам и в целом)

20 Вклад каждого продукта в показатели швейного предприятия характеризуется следующими данными (табл. 24).

Таблица 24 - Вклад каждого продукта в показатели швейного предприятия

Вид продукции	Удельный вес в общем объеме продаж, %	Удельный вес в общем объеме прибыли от реализации, %
Брюки	40	25
Куртки	40	25
Костюмы	10	25
Пиджаки	10	25

Как изменится общий объем и структура прибыли предприятия, если продажи брюк и курток соответственно сократятся в два раза, а продажи костюмов, и пиджаков вырастут на 100% при неизменном уровне рентабельности по видам продукции?

Тема 4 СРЕДНИЕ ВЕЛИЧИНЫ И ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАЦИИ

- 1 Средние величины: сущность и основные виды.
- 2 Центры распределения, структурные средние.
- 3 Система показателей вариации.
- 4 Правило сложения дисперсий, дисперсия альтернативного признака.

Основные понятия по теме

Средняя величина – типичный уровень изучаемого варьирующего признака в статистической совокупности в конкретных условиях места и времени. Средняя, абстрагируясь от индивидуальных особенностей единиц совокупности, выражает общие свойства всей совокупности.

Существует две категории средних величин:

- степенные: средняя арифметическая, средняя гармоническая, средняя квадратическая, средняя геометрическая и др.;
- структурные: мода и медиана.

Вид степенной средней определяется показателем ее степени.

Наиболее распространенные в статическом анализе средние:

- средняя арифметическая (степень = 1)

- простая

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (4.1)$$

Вычислить уравнение связи для установления характера связи между стоимостью основных промышленно-производственных фондов и выпуском продукции.

Пояснить значение полученного коэффициента регрессии.

Вычислить несколько показателей связи и пояснить их значение для определения тесноты связи.

3 Имеются данные по 8 предприятиям за II кв.(табл. 45).

Таблица 45 - Показатели производства

Предприятие	Производство древесины	Себестоимость 1 м ³ древесины, млн. руб.
1	38	40
2	72	30
3	94	29
4	168	24
5	220	27
6	290	21
7	378	26
8	520	18

Для установления зависимости себестоимости от объема производства построить уравнение регрессии и оценить тесноту связи.

Сделать выводы.

4 Для изучения тесноты (силы) связи между стоимостью основных производственных фондов (факторный признак-Х) и объемом выпущенной продукции (результативный признак –Y), исчислить по данным зад. 7 (тема 2) показатель эмпирического корреляционного отношения и поясните значение полученного коэффициента.

5 Для изучения тесноты (силы) связи между стажем работы (факторный признак-Х) и месячной выработкой рабочих (результативный признак-Y) исчислить по данным зад. 8 (тема 2) показатель эмпирического корреляционного отношения и поясните его значение.

Таблица 43 - Средняя выработка продукции на одного работника и электровооруженность труда

Предприятие	Электро-вооруженность труда, кВт.-ч. на одного работника	Выработка продукции на одного работника в среднем за год, млн. руб.
1	7	8,7
2	3	3,7
3	4	6,0
4	5	6,2
5	4	6,7
6	6	7,8
7	7	8,4
8	3	3,6
9	5	4,1
10	6	7,5

На основании приведенных данных вычислить:

- уравнение регрессии, характеризующее зависимость между электровооруженностью труда и выработкой продукции одного работника;
- различные показатели тесноты связи.

2 Имеются следующие данные по 10 заводам (табл. 44).

Таблица 44 - Показатели работы заводов

Завод	Стоимость основных промышленно-производственных фондов, млрд. руб.	Выпуск продукции млрд. руб.
1	2,2	2,5
2	3,5	4,0
3	2,0	3,6
4	3,0	3,5
5	3,5	4,0
6	2,0	1,9
7	2,3	3,0
8	2,5	3,3
9	4,1	5,1
10	4,0	3,9

- взвешенная

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \sum xd \quad (4.2)$$

- средняя гармоническая (степень = -1)
- простая

$$\bar{x} = \frac{n}{\sum \frac{1}{x}} \quad (4.3)$$

- взвешенная

$$\bar{x} = \frac{\sum M}{\sum \frac{M}{x}} \quad (4.4)$$

- средняя квадратическая (степень = 2)
- простая

$$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n}} \quad (4.5)$$

- взвешенная

$$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x^2 f}{\sum f}}, \quad (4.6)$$

где x – варианта, т. е. значение признака, по которому рассчитывается средняя величина \bar{x} ;

f – частота, т. е. повторяемость варианты;

d – частость, т. е. доля каждой группы единиц совокупности, обладающих соответствующим значением признака, во всей совокупности, относительная частота;

M – сумма значений признака в группе.

Мода – наиболее часто встречающееся значение признака в статистической совокупности;

Медиана – срединная варианта, т. е. значение признака, которое находится в середине ранжированного ряда всех вариантов совокупности.

Средняя арифметическая, мода и медиана – это центры вариационных рядов распределения.

Показатели вариации характеризуют тем или иным способом

колеблемость (вариацию, изменчивость) признака в статистической совокупности.

Размах вариации – разность между максимальным и минимальным значением признака в совокупности:

$$R = x_{max} - x_{min} \quad (4.7)$$

Среднее линейное отклонение – среднее отклонение варианты от средней от средней величины, рассчитанное по формуле средней арифметической

- для несгруппированных данных

$$l = \frac{\sum |x - \bar{x}|}{n} \quad (4.8)$$

- для сгруппированных данных.

$$l = \frac{\sum |x - \bar{x}| f}{\sum f} \quad (4.9)$$

Среднее квадратическое (стандартное) отклонение – среднее отклонение варианты от средней величины, рассчитанное по формуле средней квадратической:

- для несгруппированных данных

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}} \quad (4.10)$$

- для сгруппированных данных.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}} \quad (4.11)$$

Дисперсия – квадрат среднеквадратического отклонения:

- для несгруппированных данных

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n} \quad (4.12)$$

- для сгруппированных данных.

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f} \quad (4.13)$$

Коэффициент вариации – относительная величина колеблемости признака, которая используется как для сравнения колеблемости различных признаков в совокупности, так и для характеристики

$$k_f = \frac{n_a - n_b}{n_a + n_b}, \quad (6.12)$$

где n_a – число совпадений знаков отклонений от средних $x - \bar{x}$ и $y - \bar{y}$, n_b – число несовпадений знаков.

6. Коэффициент рангов Спирмена

$$\rho = 1 - \frac{6\sum d^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (6.13)$$

где d – разность рангов значений признаков, n – число единиц совокупности.

Вопросы для самоконтроля

- 1 В чем отличие между корреляционной и функциональной связью?
- 2 В чем назначение уравнения регрессии?
- 3 Что характеризует коэффициент линейной регрессии?
- 4 Что такое коэффициент эластичности?
- 5 Как можно оценить достоверность уравнения регрессии?
- 6 Назовите основные показатели тесноты связи между признаками.
- 7 В чем особенность ранговых показателей тесноты связи?
- 8 Как подходить к отбору факторных признаков в уравнении множественной регрессии?

ЗАДАНИЯ

1 По десяти предприятиям за отчетный период имеются следующие данные о средней выработке продукции на одного работника и электровооруженности труда (табл. 43).

$$\mathcal{E} = a_1 \frac{\bar{x}}{y}, \quad (6.4)$$

где a_1 – параметр линейного уравнения регрессии

2. Линейный коэффициент корреляции

$$r = \frac{\Sigma(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{n\sigma_x\sigma_y} \quad (6.5)$$

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x\sigma_y}, \quad (6.6)$$

$$r = a_1 \frac{\sigma_x}{\sigma_y}, \quad (6.7)$$

где a_1 – параметр линейного уравнения регрессии.

Линейный коэффициент корреляции значим, если $r > 3\mu_r$, где средняя ошибка

$$\mu_r = \frac{1-r^2}{\sqrt{n-1}} \quad (6.8)$$

3. Эмпирическое корреляционное отношение (см. тему «Показатели вариации»).

4. Теоретическое корреляционное отношение (индекс корреляции)

$$\eta = \sqrt{\frac{\delta^2}{\sigma^2}}, \quad (6.9)$$

где σ^2 – общая дисперсия признака, δ^2 – факторная дисперсия, отражающая вариацию результативного признака под действием факторного:

$$\delta^2 = \frac{\Sigma(y_x - \bar{y})^2}{n} \quad (6.10)$$

Сумма факторной и остаточной дисперсии должна быть равна общей вариации признака:

$$\sigma^2 = \delta^2 + s^2 \quad (6.11)$$

5. Коэффициент корреляции знаков Фехнера

ее однородности:

$$v = \frac{\sigma}{\bar{x}} \quad (4.14)$$

Правило сложения дисперсий:

$$\sigma^2 = \delta^2 + \overline{\sigma_i^2}, \quad (4.15)$$

где σ^2 – общая дисперсия, характеризующая вариацию результативного признака под влиянием всех факторных признаков (см. формулу 4.12), δ^2 – межгрупповая дисперсия, характеризующая колеблемость результативного признака под влиянием факторного признака, положенного в основу группировки:

$$\delta^2 = \frac{\Sigma(\bar{x}_i - \bar{x})^2 f_i}{\Sigma f_i}, \quad (4.16)$$

где i – номер группы, f_i – численность группы, \bar{x}_i – групповая средняя;

$\overline{\sigma_i^2}$ – средняя из внутригрупповых дисперсий, характеризующая колеблемость результативного признака под влиянием прочих факторных признаков

$$\overline{\sigma_i^2} = \frac{\Sigma \sigma_i^2 f_i}{\Sigma f_i}, \quad (4.17)$$

где σ_i^2 – внутригрупповая дисперсия в i -й группе.

Показатели тесноты связи между признаками:

- коэффициент детерминации:

$$\eta^2 = \frac{\delta^2}{\sigma^2} \quad (4.18)$$

- эмпирическое корреляционное отношение:

$$\eta = \sqrt{\eta^2} \quad (4.19)$$

Коэффициент детерминации характеризует долю колеблемости результативного признака под влиянием колеблемости факторного признака, положенного в основу группировки. Эмпирическое корреляционное отношение характеризует тесноту связи: чем ближе к 1 или -1 его величина, тем сильнее связь между признаками.

Дисперсия альтернативного признака

$$\sigma^2 = p(1 - p), \quad (4.20)$$

где p – доля единиц совокупности, обладающих данным значением признака. Максимальное значение этой дисперсии равно 0,25.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Что представляет собой средняя величина?
- 2 В чем различие простых и взвешенных средних?
- 3 Чем определяется выбор формулы средней величины для расчета?
- 4 В чем назначение показателей вариации?
- 5 Чем различаются средние линейные отклонения и средние квадратические отклонения?
- 6 Назовите способы расчета дисперсий.
- 7 В чем заключается правило сложения дисперсий?
- 8 Для чего рассчитываются коэффициент детерминации и эмпирическое корреляционное отношение?

ЗАДАНИЯ

1 Пять хозяйств района имеют следующие площади посевов (табл. 25).

Таблица 25 - Площади посевов хозяйств района

Хозяйство	Площадь общественных посевов, тыс. га
1	4,0
2	2,5
3	3,0
4	2,0
5	1,5

Определить средний размер хозяйства по величине посевов.

Отсутствие сильной взаимосвязи между факторными признаками.

Нормальное распределение исследуемых признаков (т. е. на них должно влиять большое число случайных независимых факторов).

Уравнение регрессии может иметь различный вид (приведен для двух признаков):

- линейный $y = a_0 + a_1x$
- квадратический $y = a_0 + a_1x + a_2x^2$
- дробно-рациональный $y = a_0 + a_1/x$
- экспоненциальный $y = a_0e^{a_1x}$ и др.

Вид функции подбирается исходя из сущности признаков и общего характера изменчивости, который можно выявить по расположению поля корреляции (диаграммы разброса) значений признаков.

Вычисление параметров функции производится по методу наименьших квадратов. Для линейной зависимости двух признаков $y = a_0 + a_1x$ параметры вычисляются по системе нормальных уравнений вида:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum x = \sum y \\ a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 = \sum xy \end{cases} \quad (6.1)$$

Качество уравнения регрессии характеризуется среднеквадратической ошибкой (остаточной вариацией):

$$S = \sqrt{\frac{\sum (y - y_x)^2}{n - m}}, \quad (6.2)$$

где n – число параметров уравнения.

Относительная ошибка:

$$S_{om} = \frac{S}{\bar{y}} \cdot 100 \quad (6.3)$$

Показатели тесноты связи.

1. Коэффициент эластичности

Тема 6 СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СВЯЗИ МЕЖДУ ПРИЗНАКАМИ

- 1 Понятие о корреляционной связи.
- 2 Уравнение регрессии: сущность и построение.
- 3 Показатели тесноты связи между признаками.
- 4 Понятие о множественной регрессии.

Основные понятия по теме

Одной из крупных задач статистических исследований является изучение взаимосвязи между признаками в исследуемой совокупности. Взаимосвязь может быть функциональной – полной, выраженной через определенную функцию, когда любое изменение резульативного признака полностью объясняется и определяется изменением факторных признаков: $y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$. Однако такие зависимости являются весьма редким случаем в социально-экономических процессах и являются чаще результатом искусственно выстроенных систем и отношений (пример – расчет налога исходя из размера базы обложения и ставки). Более часто встречающийся и более интересный с научной точки зрения случай – стохастическая (корреляционная) связь между признаками. Она проявляется как корреляция – влияние вариации факторных признаков на существенную часть вариации резульативного признака в условиях наличия большого числа побочных случайных факторов. При этом связь носит неполный, вероятностный характер, но ее значимость может быть подтверждена или опровергнута статистически.

Для оценки и характеристики корреляционной связи могут использоваться различные методы и показатели: аналитическая группировка, построение уравнения регрессии, расчет коэффициентов.

Уравнение регрессии – функция $y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$, наилучшим образом (с наименьшей погрешностью или остаточной вариацией) описывающая характер взаимосвязи. Для построения уравнения регрессии необходимо соблюдение следующих условий.

Однородность признаков в совокупности (коэффициент вариации менее 35%).

Достаточное число единиц совокупности (на порядок выше числа признаков).

2 Имеются следующие данные о суточной добыче угля (табл. 26).

Таблица 26 - Суточная добыча угля

Числа месяца	1	2	2	4	5	6
Добыча угля в сутки, тыс. т	1,8	1,6	2,1	2,4	1,9	2,2

Определить среднесуточную добычу угля.

3 Двое рабочих в течение восьми часов были заняты изготовлением одинаковых деталей. Первый изготовил 44 детали, второй – 38.

Определить средние затраты времени на изготовление одной детали.

4 В каждой из трех партий деталей -1800, 3200 и 7500 шт. – бракованные изделия составили соответственно 1,8; 2,4; 3,2%.

Определить средний процент бракованных деталей во всех трех партиях.

5 В течение трех часов автобус двигался со скоростью 60 км/ч, в течение четырех часов – со скоростью 40 км/ч, двух часов – со скоростью 35 км/ч.

Определить среднюю скорость движения автобуса.

6 Рабочие одного цеха предприятия следующим образом распределяются по стажу работы в этом цеху (табл. 27).

Таблица 27 - Распределение рабочих по стажу работы в цеху

Стаж работы, лет	1	3	5	8	10	15
Число рабочих	2	5	3	10	15	10

Определить средний стаж работы.

7 Имеются следующие данные о распределении рабочих предприятия по размеру месячной заработной платы (табл. 28).

Таблица 28 - Распределение рабочих предприятия по размеру месячной заработной платы

Месячная заработная плата, тыс. руб.	200-220	220-240	240-260	260-280	280-300	300-320	320-340
Число рабочих, % к итогу	5	8	25	30	15	12	5

Определить среднемесячную заработную плату, приходящуюся на одного рабочего.

8 Уровень квалификации рабочих механического завода характеризуется следующими данными (табл. 29).

Таблица 29 - Уровень квалификации рабочих механического завода

Рабочие	Цех	Тарифный разряд					
		1	2	3	4	5	6
Токари	1	24	36	32	18	6	4
	2	38	32	26	20	8	2
Фрезеровщики	1	26	20	14	12	6	2
	2	27	35	14	10	3	1

Определить средний уровень квалификации по каждому цеху:

- токарей;
- фрезеровщиков;
- общей совокупности.

9 Имеются следующие данные по трем заводам, вырабатывающим одноименную продукцию «КС-1» (табл. 30).

Таблица 42 - Распределение рабочих по выполнению норм выработки

Выполнение норм, %	Число рабочих
до 95	2
95-100	10
100-105	60
105-110	20
свыше 110	8
Итого	100

На основании этих данных исчислить:

- средний процент выполнения норм выработки;
- среднее квадратическое отклонение;
- с вероятностью 0,954 возможные пределы, в которых ожидается средний процент выполнения норм выработки рабочими завода.

7 Из 5000 рабочих завода необходимо установить долю имеющих высшее образование.

Какова должна быть численность выборки, чтобы с вероятностью 0,954 ошибка выборки не превышала 0,05 при дисперсии, равной 0,25.

8 Выборочное обследование 200 рабочих завода показало, что выполнение норм выработки в среднем составило 124% при среднем квадратическом отклонении 20%.

Определить пределы среднего процента выполнения норм выработки в генеральной совокупности с вероятностью 0,997.

9 По данным 100 проб железной руды содержание окиси железа в них составило в среднем 60% при среднем квадратическом отклонении 10%.

Определить предельную ошибку выборки с вероятностью 0,954 и пределы среднего процента содержания окиси железа в общем объеме руды.

На основании выборочных данных вычислить:

- а) средний вес изделия;
- б) среднее квадратическое отклонение;
- в) с вероятностью 0,997 возможные границы, в которых заключен средний вес изделий во всей партии;
- г) с вероятностью 0,954 возможные границы удельного веса (доли) стандартной продукции во всей партии при условии, что к стандартной продукции относятся изделия с весом от 100г до 130г.

5 Для изучения возрастной структуры рабочих завода по состоянию на 1 июля было проведено пяти процентное выборочное обследование по методу случайного бесповторного отбора. Результаты обследования показали следующее распределение рабочих по возрасту (табл. 41).

Таблица 41 - Распределение рабочих по возрасту

Группы рабочих по возрасту, лет	Число рабочих
До 20	10
20-30	18
30-40	40
40-50	24
50 лет и старше	8
Итого	100

На основании данных выборочного обследования вычислить:

- а) средний возраст рабочего;
- б) среднее квадратическое отклонение;
- в) с вероятностью 0,997 возможные границы среднего возраста рабочих завода;
- г) с вероятностью 0,954 возможные границы доли рабочих завода, возраст которых составляет менее 20 лет.

6 Для изучения выполнения норм выработки рабочими завода была проведена десяти процентная механическая выборка. Результаты обследования показали следующее распределение рабочих по выполнению норм выработки (табл. 42).

Таблица 30 - Выработка одноименной продукции заводами

Завод	Предыдущий год		Отчетный год	
	затраты времени на единицу продукции, час.	изготовлено продукции, тыс. шт.	затраты времени на единицу продукции, час.	затраты времени на всю продукцию, час.
1	0,20	20,0	0,18	3960
2	0,25	36,0	0,23	8740
3	0,26	24,0	0,22	5500

Исчислить средние затраты времени на единицу продукции по трем заводам в каждом году.

Указать, какие виды средних необходимо применить. Сравнить полученные средние.

10 Имеются следующие данные о товарообороте продовольственных магазинов розничной торговли (табл. 31).

Таблица 31 - Товарооборот продовольственных магазинов розничной торговли

Магазин	Торг 1		Магазин	Торг 2	
	Фактический товарооборот, млн. руб.	Выполнение плана, %		План товарооборота, млн. руб.	Выполнение плана, %
1	200	100,0	4	250	110
2	70	106,0	5	500	90
3	150	102,0	6	180	130

Определить средний процент выполнения плана товарооборота:

- а) по торгу 1; б) по торгу 2.

Сравнить полученные показатели.

ЗАДАНИЯ

11 По нижеприведенным данным (табл. 32) исчислите среднюю урожайность всех зерновых культур совхоза:

- а) в отчетном периоде;
б) в планируемом периоде.

Таблица 32 - Урожайность зерновых культур совхоза

	В отчетном периоде		План на предстоящий период	
	Урожайность с 1 га, ц.	Валовой сбор, ц.	Урожайность с 1 га, ц.	Посевная площадь, га.
Пшеница озимая	23,5	5781	25	250
Кукуруза	29,0	1450	30	50
Ячмень яровой	21,5	3870	22	180

Дать обоснование применения соответствующих формул средних для расчета заданных показателей.

12 Распределение рабочих по уровню квалификации и месячной заработной плате следующее (табл. 33).

Таблица 33 - Уровень квалификации и месячной заработной платы рабочих

Показатель	Тарифный разряд					
	1	2	3	4	5	6
Численность рабочих, чел	4	28	48	66	52	32
Месячная заработная плата, тыс. руб.	105	160	200	235	300	370

1 Контрольная выборочная проверка показала, что средняя продолжительность горения электролампочки составляет 1150 час, а дисперсия равна 900.

Определить предельную ошибку выборочной средней с вероятностью 0,997 при условии, что на продолжительность горения было испытано 400 лампочек.

2 Из 500 отобранных изделий 95% соответствовали первому сорту.

Определить среднюю ошибку выборки и границы, в которых находится доля продукции первого сорта во всей партии, вероятностью 0.954.

3 В результате обследования в порядке бесповторной выборки 10% лампочек из всей партии лампочек, насчитывающей 2000 штук, установлено, что 180 обследованных лампочек имеют продолжительность горения более 3000 часов.

С вероятностью 0,997 ($t=3$) определить возможные пределы, в которых можно ожидать удельный вес лампочек во всей партии лампочек с длительностью горения, превышающей 3000 час.

4 В целях контроля за соблюдением норм расхода сырья проведено выборочное обследование партии готовой продукции. При механическом (бесповторном) способе отбора 10% изделий получены следующие данные о весе обследованных единиц (табл. 40).

Таблица 40 - Вес единиц изделия

Вес изделия, г	Число образцов, шт.
До 100	22
100-110	76
110-120	215
120-130	69
130 и выше	18
Итого	400

$$n = \frac{t^2 w(1-w)}{\Delta_p^2}, \quad (5.14)$$

- для бесповторного отбора

$$n = \frac{t^2 w(1-w)}{\Delta_p^2 + \frac{t^2 w(1-w)}{N}} \quad (5.15)$$

Поскольку максимально возможное значение $w(1-w) = 0,25$, можно пользоваться такими формулами:

- для повторного отбора

$$n = \frac{0,25t^2}{\Delta_p^2}, \quad (5.16)$$

- для бесповторного отбора

$$n = \frac{0,25t^2}{\Delta_p^2 + \frac{0,25t^2}{N}} \quad (5.17)$$

Вопросы для самоконтроля

- 1 В чем преимущества выборочного наблюдения в сравнении с другими видами статистического наблюдения?
- 2 В чем сущность ошибки выборки?
- 3 Какие факторы определяют величину ошибки выборки?
- 4 Какая ошибка выборки больше: при повторном или бесповторном отборе?
- 5 В чем преимущества механической выборки?
- 6 Как изменится объем случайной повторной выборки, если ее ошибку нужно уменьшить в полтора раза?

Определить:

- а) средний уровень квалификации рабочих;
- б) среднюю месячную заработную плату рабочих;
- в) моду и медиану уровня квалификации;
- г) моду и медиану заработной платы рабочих.

13 По числу обслуживаемых станков рабочие распределены следующим образом (табл. 34).

Таблица 34 - Обслуживание станков рабочими

Количество обслужи- ваемых станков	3	4	5	6	7
Число рабочих	8	22	35	40	15

Определить:

- а) среднее число станков, обслуживаемых одним рабочим;
- б) моду и медиану числа обслуживаемых станков.

14 Сто обследованных рабочих и служащих распределены следующим образом в соответствии с числом членов их семей (табл. 35).

Таблица 35 - Численность семей рабочих

Количество членов семьи	2	3	4	5	6 и более
Число семей	8	35	27	18	12

Определить:

- а) средний размер семьи;
- б) моду размера семьи.

15 Приведены данные о распределении рабочих сборочного цеха по заработной плате (табл. 36).

Таблица 36 - Величина заработной платы рабочих сборочного цеха

Заработная плата, тыс. руб.	до 150	150-180	180-210	210-240	240 и выше
Число рабочих	12	42	58	46	12

Определить:

- среднюю заработную плату рабочих обычным способом и способом моментов;
- моду и медиану.

16 Имеются следующие данные о выполнении норм выработки рабочими одной бригады (в %):

101; 105; 108; 102; 98; 104.

Исходя из приведенных данных вычислить:

- средний процент выполнения норм;
- размах вариации;
- среднее линейное отклонение;
- среднее квадратическое отклонение;
- дисперсию;
- коэффициент вариации;

17 Имеются следующие данные о распределении рабочих трех участков механического цеха по тарифным разрядам (табл. 37).

Таблица 37 - Тарифные разряды рабочих цеха

Тарифный разряд	Число рабочих в цехе по участкам		
	1 участок	2 участок	3 участок
1	2	8	4
2	3	6	7
3	20	25	15
4	15	10	20
5	10	10	5
6	5	1	9
Итого	55	60	60

доли:

- для повторного отбора

$$\mu_p = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}, \quad (5.8)$$

- для бесповторного отбора

$$\mu_p = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} \quad (5.9)$$

Генеральная дисперсия определяется корректировкой выборочной дисперсии $w(1-w)$ так, как показано выше.

На стадии организации выборочного наблюдения определяют объем выборки, который обеспечит бы требуемую точность наблюдения. Формулы расчета объема выборки основаны на формулах предельных ошибок выборки.

Численность выборки для оценивания генеральной средней:

- для повторного отбора

$$n = \frac{t^2 \sigma^2}{\Delta_{\bar{x}}^2}, \quad (5.10)$$

- для бесповторного отбора

$$n = \frac{t^2 \sigma^2}{\Delta_{\bar{x}}^2 + \frac{t^2 \sigma^2}{N}} \quad (5.11)$$

Если задаются не абсолютной величиной ошибки $\Delta_{\bar{x}}$, а относительной Δ_{om} , которая равна

$$\Delta_{om} = \frac{\Delta_{\bar{x}}}{\bar{x}} \cdot 100, \quad (5.12)$$

то численность выборки можно определить так:

$$n = \frac{t^2 v^2}{\Delta_{om}^2}, \quad (5.13)$$

где v – коэффициент вариации признака.

Численность выборки для оценивания генеральной доли:

- для повторного отбора

наблюдения является оценивание генеральных статистических показателей. Оценить такой показатель – это указать с данным уровнем вероятности пределы, в которых он находится в генеральной совокупности.

В соответствии с теоремой Ляпунова устанавливаются пределы для генеральной средней:

$$\tilde{x} - \Delta_{\bar{x}} \leq \bar{x} \leq \tilde{x} + \Delta_{\bar{x}}, \quad (5.1)$$

где $\Delta_{\bar{x}}$ – ошибка выборки для средней величины (предельная ошибка выборки)

$$\Delta_{\bar{x}} = t\mu_{\bar{x}}, \quad (5.2)$$

где $\mu_{\bar{x}}$ – средняя (средняя квадратическая) ошибка выборки для средней величины:

- для повторного отбора

$$\mu_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}} \quad (5.3)$$

- для бесповторного отбора.

$$\mu_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} \quad (5.4)$$

$$\sigma^2 = s^2 \frac{n}{n-1} \quad (5.5)$$

t – критерий доверия, величина которого зависит от уровня вероятности $P(t)$, с которым нужно оценить генеральную среднюю величину. Наиболее часто употребляемые значения $P(t)$ и t :

t	1,00	1,96	2,00	2,58	3,00
P(t)	0,683	0,950	0,954	0,990	0,997

Аналогичным образом устанавливаются пределы для генеральной доли:

$$w - \Delta_p \leq p \leq w + \Delta_p, \quad (5.6)$$

Δ_p – ошибка выборки для доли (предельная ошибка выборки):

$$\Delta_p = t\mu_p, \quad (5.7)$$

где μ_p – средняя (средняя квадратическая) ошибка выборки для

Для каждого участка в цехе определить:

- а) размах вариации;
- б) средний тарифный разряд;
- в) среднее линейное отклонение;
- г) среднее квадратическое отклонение;
- д) дисперсию;
- е) коэффициент вариации.

18 Исходя из данных зад. 6 вычислить дисперсию двумя способами: обычным и по формуле $\overline{x^2} - \bar{x}^2$.

Какой способ более рациональный?

19 Используя данные зад. 7, исчислить дисперсию двумя способами.

Сделать выводы.

20 Анализ данных о выработке деталей рабочими за смену показал: средняя выработка деталей $\bar{x} = 32$ шт., $\overline{x^2} = 1028$.

Определить среднее квадратическое отклонение выработки деталей за смену.

21 Рабочие цехов машиностроительного завода по стажу работы распределены следующим образом (табл. 38).

Таблица 38 - Распределение рабочих машиностроительного завода по стажу

Стаж работы, лет	Число рабочих по цехам			
	кузнечно-прессовый	механический	сборочный	всего
До 5	25	50	15	90
5-10	62	108	60	230
10-15	73	145	102	320
15-20	30	72	53	155
20 и выше	10	25	20	55
Итого	200	400	250	850

Определить:

- а) средний стаж работы одного рабочего по каждому цеху и предприятию в целом;
- б) дисперсию для каждого цеха;
- в) среднюю из групповых дисперсий; г) общую дисперсию.

Результаты проверить с помощью правила сложения дисперсий.

22 Имеются данные о распределении ткачих по дневной выработке (табл. 39).

Таблица 39 - Дневная выработка ткачих

Дневная выработка, м	Число ткачих
40-44	4
44-48	24
48-52	20
52 и выше	12
Итого	60

Определить:

- а) показатели вариации выработки;
- б) среднюю дневную выработку ткачих по способу моментов;
- в) среднее квадратическое отклонение: по формуле $\sigma = \sqrt{\overline{x^2} - \bar{x}^2}$ и по способу моментов.

Тема 5 ВЫБОРОЧНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

- 1 Сущность выборочного наблюдения.
- 2 Виды и способы выборочного наблюдения.
- 3 Оценивание генеральной средней и генеральной доли.
- 4 Определение численности выборки.

Основные понятия по теме

Выборочное наблюдение – важнейший вид несплошного статистического наблюдения, которое организовано таким образом, чтобы отобранная для изучения часть совокупности (выборочная совокупность или выборка) представляла (репрезентировала) всю совокупность (генеральную совокупность).

Ошибка выборки или репрезентативности представляет собой разницу между статистическими показателями, рассчитанными по выборке и теми же показателями, которые были бы получены при сплошном наблюдении.

Ошибки выборки бывают:

- **случайные**, которые возникают в силу того, распределение единиц выборочной совокупности не совсем точно соответствует распределению единиц генеральной совокупности;

- **систематические**, которые возникают из-за нарушений в отборе единиц совокупности в выборку; основной принцип отбора – случайность.

Величина случайной ошибки зависит от факторов:

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

По способу формирования выборки можно выделить следующие основные **виды выборочного наблюдения**: простая случайная выборка (повторная и бесповторная); типическая (районированная или стратифицированная); серийная (гнездовая); механическая.

По степени охвата единиц совокупности различают **большие** и **малые выборки**.

Принятые обозначения:

N – объем (численность) генеральной совокупности;

n – объем (численность) выборки;

\bar{x} – генеральная средняя;

\tilde{x} – выборочная средняя;

p – генеральная доля;

w – выборочная доля;

σ^2 – генеральная дисперсия;

s^2 – выборочная дисперсия.

Важнейшей задачей обработки результатов выборочного