

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
Факультет технологий управления и гуманитаризации
Кафедра «Менеджмент»

СТАТИСТИКА

Практикум

для студентов специальности

1-26 02 02 Менеджмент (по направлениям),
дневной и заочной формы обучения

Электронный учебный материал

Минск 2022

УДК 311 (076.5)

ББК 65.051917

С 78

Составители: Г.Д. Веренич, Марцева С. В.

Рецензенты: Дроздович Л. И. , кандидат экономических наук, доцент
кафедры «Экономика и право» ФТУГ БНТУ,

Голубцова Е. С., доктор технических наук, зав. кафедрой
«Таможенное дело» ФТУГ БНТУ, доцент

Рекомендовано кафедрой менеджмента ФТУГ БНТУ

Протокол № 13 от 14.06.2022 г.

Рекомендовано Методической комиссией ФТУГ БНТУ

Протокол № 6 от 23.06.2022 г.

Данный практикум содержит по каждой теме краткие методические указания, а также, контрольные вопросы, тесты и задачи аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине «Статистика».

Предназначен для студентов вузов всех форм обучения (очной и заочной), изучающих дисциплину «Статистика».

Белорусский национальный технический университет
пр-т Независимости, 65, г. Минск, Республика Беларусь.

Кафедра менеджмента ФТУГ.

Тел. (017) 231-71-25

E-mail <http://www.bntu.by>

СОДЕРЖАНИЕ

Тема 1. Предмет, метод и задачи статистики.....	5
1.1 Методические указания.....	5
1.2. Контрольные вопросы по теме.....	6
1.3 Тест по теме.....	7
1.4 Задачи для самостоятельного решения.....	11
Тема 2. Статистическое наблюдение.....	12
2.1 Методические указания.....	12
2.2 Контрольные вопросы по теме.....	14
2.3 Тест по теме.....	14
Тема 3 Сводка и группировка статистических данных.....	22
3.1 Методические указания.....	22
3.2 Контрольные вопросы по теме.....	23
3.3 Тест по теме.....	24
3.4 Задачи для самостоятельного решения.....	36
Тема 4 Статистические показатели.....	39
4.1 Методические указания.....	39
4.2 Контрольные вопросы по теме.....	41
4.3 Тест по теме.....	43
4.4 Задачи для самостоятельного решения.....	51
Тема 5. Средние величины статистики.....	58
5.1 Методические указания.....	58
5.2 Контрольные вопросы по теме.....	60
5.3 Тест по теме.....	61
5.4 Задачи для самостоятельного решения.....	68
Тема 6. Анализ распределения (вариация).....	76
6.1 Методические указания.....	76

6.2 Контрольные вопросы по теме.....	79
6.3 Тест по теме.....	80
6.4 Задачи для самостоятельного решения.....	86
Тема 7. Выборочный метод в статистических исследованиях.....	89
7.1 Методические указания.....	89
7.2 Контрольные вопросы по теме.....	92
7.3 Задачи для самостоятельного решения.....	93
Тема 8. Статистическое изучение динамики социально-экономических явлений (Анализ динамики).....	96
8.1 Методические указания.....	96
8.2 Контрольные вопросы по теме.....	97
8.3 Задачи для самостоятельного решения.....	98
Тема 9. Индексный метод в статистических исследованиях.....	104
9.1 Методические указания.....	104
9.2 Контрольные вопросы по теме.....	111
9.3 Задачи для самостоятельного решения.....	112
Тема 10. Статистическое изучение связи социально-экономических явлений.....	117
10.1 Методические указания.....	117
10.2 Контрольные вопросы по теме.....	122
10.3 Задача для самостоятельного решения.....	123
Список использованных источников.....	125

Тема 1. Предмет, метод и задачи статистики

1.1. Методические указания

Статистика - это наука, которая занимается изучением приемов систематического наблюдения массовых явлений социальной жизни человека, составлением численных их описаний и научной обработкой этих описаний.

Теория статистики - это методологическая основа всех отраслевых статистик, наука об наиболее общих принципах и методах статистического исследования социально-экономических явлений.

Предметом изучения статистики является анализ взаимоотношения количественного и качественного аспектов выражения социально-экономических процессов.

Для изучения предмета статистики разработаны и применяются различные методы: метод группировок, метод массовых наблюдений, индексный метод. И сама статистика также выступает методом познания ряда общественных наук.

Объектом исследования статистики выступает статистическая совокупность, которая представляет собой множество объективно существующих во времени и пространстве варьирующих единиц, которые имеют один или несколько общих существенных признаков, но и в тоже время различаются между собой по другим признакам.

Задачи статистики зависят от определенного промежутка времени и определяются социально-экономическими потребностями общества. Они состоят в установлении общих свойств единиц совокупности, изучении имеющихся взаимосвязей и закономерностей развития.

Как наука статистика представляет собой комплекс учебных дисциплин, которые обеспечивают освоение методологии статистического исследования массовых социально-экономических явлений и процессов с целью выявления закономерностей их развития в конкретных условиях места и времени.

1.2. Контрольные вопросы по теме

1. Развитие статистики в древности.
2. Развитие статистики в западных странах.
3. Развитие статистики в России.
4. Что означает термин «статистика».
5. Предмет изучения статистики.
6. Статистика как учебная дисциплина.
7. Статистика как общественная наука.
8. Массовые явления в обществе.
9. Основные категории статистики.
10. Закон больших чисел.
11. Методы статистики.
12. Назовите этапы статистического исследования.
13. Разделы статистической науки.
14. Назовите основные задачи статистики.
15. Организация государственной статистики в Республике Беларусь.

1.3. Тест по теме

1. В каком году и в каком государстве была проведена первая всеобщая перепись?

- А.) в Англии в 1061 г.;
- Б.) в Германии в 1182 г.;
- В.) в Голландии в 1051 г.

2. Представители английской научной школы:

- А.) Флоренс Найнтингейл;
- Б.) Рональд Фишер;
- В.) Д. Граунт, Э. Галей.

3. Представители немецкой описательной школы:

- А.) Рональд Фишер;
- Б.) Г. Конрринг;
- В.) Флоренс Найнтингейл.

4. Кто разработал корреляционную статистику?

- А.) Флоренс Найнтингейл;
- Б.) Карл Пирсон;
- В.) Рональд Фишер.

5. Кто ввел впервые термин статистика в обиход?

- А.) Рональд Фишер;
- Б.) Флоренс Найнтингейл;
- В.) Готфрид Ахенваль.

6. Год становления статистики в России?

- А.) 1802;
- Б.) 1811;
- В.) 1825.

7. В каком году в России при Министерстве внутренних дел было создано Статистическое отделение?

- А.) 1825;
- Б.) 1811;
- В.) 1836.

8. Кто явился представителем описательной школы статистики в России?

- А.) В.Н. Татищев, И.К. Кириллов, М.И. Чулков;
- Б.) А.Н. Радищев, Н.П. Огарев, А.И. Герцен;
- В.) В.И. Орлов, А.П. Шликевич.

9. Предмет статистика:

- А.) массовые явления любой природы;
- Б.) сбор информации различного характера;
- В.) массовые социально-экономические явления и их количественная сторона в конкретных условиях и в конкретное время.

10. Свойства статистической совокупности

А.) массовость единиц совокупности, количественная определенность единиц совокупности, качественная однородность единиц совокупности;

Б.) системность, научность, комплексность;

В.) научность, массовость единиц совокупности, системность.

11. Количественные признаки

А.) зависимые признаки, имеющие несколько значений;

Б.) признаки, выражающие содержательную сторону явлений;

В.) признаки, варианты которых имеют числовое выражение.

12. Атрибутивные признаки

А.) признаки, не имеющие числового выражения и представляющие собой смысловые понятия;

Б.) признаки, выражающие содержательную сторону явлений;

В.) признаки, варианты которых имеют несколько значений.

13. Альтернативные признаки

А.) зависимые признаки, изменяющиеся под влиянием факторных признаков;

Б.) признаки, имеющие только два варианта значений;

В.) признаки, варианты которых имеют числовое выражение.

14. Порядковые признаки

А.) признаки, варианты которых имеют числовое выражение;

Б.) зависимые признаки, изменяющиеся под влиянием факторных признаков;

В.) признаки, имеющие несколько ранжированных, т. е. упорядоченных по возрастанию или убыванию, вариантов.

15. Существенные признаки

А.) зависимые признаки, изменяющиеся под влиянием факторных признаков;

Б.) признаки, выражающие содержательную сторону явлений;

В.) признаки, варианты которых имеют числовое выражение.

16. Факторные признаки

А.) независимые признаки, оказывающие влияние на другие связанные с ними признаки;

Б.) признаки, выражающие содержательную сторону явлений;

В.) признаки, варианты которых имеют числовое выражение.

17. Статистическая закономерность

А.) закономерность, выражающая содержательную сторону явлений;

Б.) закономерность, которая проявляется в наличии однородных явлений или признаков при статистическом наборе данных;

В.) закономерность, изменяющаяся под влиянием факторных признаков.

18. Экономический закон

А.) устойчивая, повторяющаяся, как правило, причинно-следственная связь между экономическими процессами, проявляющаяся как объективная необходимость;

Б.) закон соответствия производственных отношений уровню и характеру развития производительных сил, закон роста производительности труда, закон экономии рабочего времени, закон возвышения потребностей, закон разделения общественного труда;

В.) закон соответствия производственных отношений уровню и характеру развития производительных сил, закон роста производительности труда, закон экономии рабочего времени, закон возвышения потребностей, закон разделения общественного труда;

19. Метод статистики

А.) устойчивая, повторяющаяся, как правило, причинно-следственная связь между экономическими процессами, проявляющаяся как объективная необходимость;

Б.) совокупность приемов, правил и принципов статистического исследования социально-экономических явлений;

В.) принцип, согласно которому совокупное действие большого числа случайных величин приводит, при некоторых сравнительно широких условиях, к результату.

20. Этапы работы со статистическими данными

А.) сбор, сводка и группировка, обработка и анализ;

Б.) сводка и группировка, анализ;

В.) обработка, сводка и группировка, классификация.

1.4. Задачи для самостоятельного решения

Задача 1

Поставлена задача статистического исследования факторов успеваемости студентов первого курса по итогам весенней экзаменационной сессии. Необходимо указать объект наблюдения, единицу наблюдения и составить программу наблюдения.

Задача 2

Укажите объект наблюдения, единицу совокупности и составьте программу наблюдения для изучения связи между результатами экзаменов и текущей успеваемости студентов первого курса по результатам весенней сессии.

Задача 3

Составьте программу статистического исследования бюджета времени студента дневного отделения вуза.

Тема 2. Статистическое наблюдение

2.1. Методические указания

Любое статистическое исследование начинается со сбора данных об изучаемых явлениях и процессах, то есть наблюдения.

Статистическое наблюдение — это массовая, научно организованная, планомерная и систематическая работа по сбору и регистрации статистической информации о явлениях и процессах общественной жизни.

В отечественной статистике используются три организационные формы (типы) статистического наблюдения:

- отчетность (предприятий, организаций, учреждений и т. п.);
- специально организованное статистическое наблюдение (переписи, единовременные учеты, обследования сплошного и не сплошного характера);
- регистры.

Отчетность - это основная форма статистического наблюдения, с помощью которой статистические органы в определенные сроки получают от предприятий, учреждений и организаций необходимые данные в виде установленных в законном порядке отчетных документов, скрепляемых подписями лиц, ответственных за их представление и достоверность собираемых сведений.

Специально организованное статистическое наблюдение проводится с целью получения сведений, отсутствующих в отчетности, а также для проверки ее данных. Специально организованное наблюдение представляет собой сбор сведений посредством переписей, единовременных учетов и обследований.

Регистровое наблюдение - это форма непрерывного статистического наблюдения за долговременными процессами, имеющими фиксированное начало, стадию развития и фиксированный конец. Регистр представляет собой систему, постоянно следящую за состоянием единицы наблюдения и оценивающую силу воздействия различных факторов на изучаемые показатели. В регистре каждая единица наблюдения характеризуется совокупностью показателей. Одни из них остаются неизменными в течение всего времени наблюдения и регистрируются один раз; другие показатели, периодичность изменения которых неизвестна, обновляются по мере изменения; третьи - представляют собой динамические ряды показателей с заранее известным периодом обновления. Все показатели хранятся до полного завершения наблюдения за единицей обследуемой совокупности.

Единый государственный регистр предприятий и организаций всех форм собственности (ЕГРПО) дает возможность организовать сплошное наблюдение по ограниченному кругу статистических показателей предприятий, зарегистрированных на территории РБ, позволяет получить непрерывные ряды показателей в случае изменения территориальной, отраслевой и других структур совокупности. В регистр заносятся данные по всем предприятиям, организациям, учреждениям и объединениям независимо от их формы собственности, включая предприятия с иностранными инвестициями, банковские учреждения, общественные объединения и другие юридические лица. Пользователями регистра могут быть любые юридические или физические лица, заинтересованные в информации.

2.2 Контрольные вопросы по теме

1. Понятие статистической информации.
2. Свойства статистической информации.
3. Понятие наблюдения.
4. Понятие эксперимента.
5. Понятие опроса.
6. Что такое статистическое наблюдение.
7. Формы статистического наблюдения.
8. Понятие выборочного наблюдения.
9. Понятие монографического наблюдения.
10. Понятие метода основного массива.
11. Понятие метода моментных наблюдений.
12. Способы получения статистической информации.
13. Виды опроса.
14. Программно-методологические вопросы статистического наблюдения.
15. Программно-методологические формуляры.
16. Понятие статистической инструкции.
17. Ошибки статистического наблюдения.
18. Методы контроля материалов наблюдения.

2.3. Тест по теме

1. Статистическое наблюдение
А.) это массовая, научно организованная, планомерная и систематическая работа по сбору и регистрации статистической информации о явлениях и процессах общественной жизни.

Б.) заключается в целенаправленном отборе фокус-групп;

В.) цифровые сведения в форме числовых рядов разнообразных величин.

2. Статистическая информация

А.) массовое, планомерное, систематическое наблюдение за явлениями и процессами социально-экономической жизни;

Б.) цифровые сведения в форме числовых рядов разнообразных величин, которые позволяют выявить определенные закономерности развития изучаемого явления, объекта или процесса;

В.) бухгалтерская и статистическая отчетность.

3. Внешние источники статистической информации

А.) статистические публикации по экономике и отдельным отраслям отдельных стран, специализированных органов ООН, а также различных международных организаций;

Б.) бухгалтерская и статистическая отчетность;

В.) цифровые сведения в форме числовых рядов разнообразных величин.

4. Внутренние источники статистической информации

А.) статистические публикации по экономике

Б.) бухгалтерская и статистическая отчетность предприятий

В.) статистические публикации по отдельным отраслям отдельных стран

5. Бухгалтерская отчетность

А.) отражает состояние и процесс движения различных фондов предприятий, взаимные расчеты между предприятиями с различной формой собственности, дает оперативную информацию для эффективного управления экономическими процессами.

Б.) цифровые сведения в форме числовых рядов разнообразных величин;

В.) позволяет вывести обобщенную оценку состояния и развития народного хозяйства.

6. Отчетность

А.) отражает состояние и процесс движения различных фондов предприятий;

Б.) это основная форма статистического наблюдения, с помощью которой статистические органы в определенные сроки получают от предприятий, учреждений и организаций необходимые данные в виде установленных в законном порядке отчетных документов, скрепляемых подписями лиц, ответственных за их представление и достоверность собираемых сведений;

В.) позволяет вывести обобщенную оценку состояния и развития народного хозяйства, динамики социально-экономических процессов в стране.

7. Специально организованное статистическое наблюдение

А.) проводится с целью получения сведений, отсутствующих в отчетности, или для проверки ее данных;

Б.) позволяет вывести обобщенную оценку состояния и развития народного хозяйства, динамики социально-экономических процессов в стране;

В.) основная форма статистического наблюдения, с помощью которой статистические органы в определенные сроки получают от предприятий необходимые данные в виде отчетных документов.

8. Перепись

А.) позволяет вывести обобщенную оценку состояния и развития народного хозяйства, динамики социально-экономических процессов в стране;

Б.) основная форма статистического наблюдения, с помощью которой статистические органы в определенные сроки получают от предприятий необходимые данные в виде отчетных документов;

В.) это специально организованное наблюдение, повторяющееся, как правило, через равные промежутки времени, с целью получения данных о численности, составе и состоянии объекта статистического наблюдения по ряду признаков.

9. Регистровое наблюдение

А.) основная форма статистического наблюдения, с помощью которой статистические органы в определенные сроки получают от предприятий необходимые данные в виде отчетных документов;

Б.) это форма непрерывного статистического наблюдения за долговременными процессами, имеющими фиксированное начало, стадию развития и фиксированный конец. Оно основано на ведении статистического регистра.

В.) позволяет вывести обобщенную оценку состояния и развития народного хозяйства, динамики социально-экономических процессов в стране.

10. Регистр населения

А.) основная форма статистического наблюдения, с помощью которой статистические органы в определенные сроки получают от предприятий необходимые данные в виде отчетных документов;

Б.) поименованный и регулярно актуализируемый перечень жителей страны.

В.) позволяет вывести обобщенную оценку состояния и развития народного хозяйства, динамики социально-экономических процессов в стране.

11. Регистр предприятий

А.) включает в себя все виды экономической деятельности и содержит значения основных признаков по каждой единице наблюдаемого объекта за определенный период или момент времени.

Б.) основная форма статистического наблюдения, с помощью которой статистические органы в определенные сроки получают от предприятий необходимые данные в виде отчетных документов;

В.) позволяет вывести обобщенную оценку состояния и развития народного хозяйства, динамики социально-экономических процессов в стране.

12. Объект наблюдения

А.) заключается в обследовании отдельных единиц совокупности, характеризующихся редкими качественными свойствами;

Б.) совокупность социально - экономических явлений и процессов, которые подлежат исследованию;

В.) источник информации, от которой должны быть получены необходимые сведения.

13. Единица наблюдения

А.) совокупность социально-экономических явлений и процессов, которые подлежат исследованию;

Б.) перечень признаков и показателей, подлежащих регистрации;

В.) источник информации, от которой должны быть получены необходимые сведения.

14. Единица совокупности

А.) перечень признаков и показателей, подлежащих регистрации;

Б.) первичный элемент объекта наблюдения, который обладает признаками, подлежащими регистрации при проведении наблюдения;

В.) источник информации, от которой должны быть получены необходимые сведения.

15. Программа наблюдения

А.) перечень признаков и показателей, подлежащих регистрации;

Б.) источник информации, от которой должны быть получены необходимые сведения;

В.) совокупность социально-экономических явлений и процессов, которые подлежат исследованию.

16. Место наблюдения

А.) место, к которому относятся регистрируемые события;

Б.) место, где проживают респонденты;

В.) место, где непосредственно осуществляется регистрация признаков отдельных единиц.

17. Время наблюдения

А.) это время, к которому относятся регистрируемые события. Оно представляет собой определенный момент или период времени;

Б.) время, когда регистрируются социально-экономические явления;

В.) период времени, когда регистрируются социально-экономические явления.

18. Срок наблюдения

А.) период, когда регистрируются социально-экономические явления;

Б.) время, когда регистрируются социально-экономические явления;

В.) период, в течение которого регистрируются события.

19. Формуляр статистического наблюдения

А.) источник информации, от которой должны быть получены необходимые сведения;

Б.) это специальный документ, в котором регистрируются ответы на вопросы программы наблюдения;

В.) перечень признаков и показателей, подлежащих регистрации.

20. Индивидуальный формуляр

А.) это формуляр, предназначенный для регистрации в нем ответов на вопросы программы наблюдения только об одной единице наблюдения;

Б.) перечень признаков и показателей, подлежащих регистрации;

В.) это формуляр, предназначенный для регистрации в нем ответов на вопросы программы наблюдения о нескольких единицах наблюдения.

21. Списочный формуляр

А.) перечень признаков и показателей, подлежащих регистрации;

Б.) формуляр, предназначенный для регистрации в нем ответов на вопросы программы наблюдения только об одной единице наблюдения;

В.) это формуляр, предназначенный для регистрации в нем ответов на вопросы программы наблюдения о нескольких единицах наблюдения.

22. Статистический подсказ

А.) перечень признаков и показателей, подлежащих регистрации;

Б.) это перечень возможных ответов на поставленный вопрос;

В.) формуляр, предназначенный для регистрации в нем ответов на вопросы программы наблюдения только об одной единице наблюдения.

23. Синтаксический контроль

А.) проверяются правильность записи кодов, соответствие их наименованиям и значениям показателей;

Б.) означает проверку правильности структуры документа, наличие необходимых и обязательных реквизитов, полноту заполнения строк формуляров в соответствии с установленными правилами;

В.) сравниваются полученные итоги с предварительно подсчитанными контрольными суммами по строкам и по графам.

24. Логический контроль

А.) проверяются правильность записи кодов, соответствие их наименованиям и значениям показателей;

Б.) сравниваются полученные итоги с предварительно подсчитанными контрольными суммами по строкам и по графам;

В.) означает проверку правильности структуры документа, наличие необходимых и обязательных реквизитов, полноту заполнения строк формуляров в соответствии с установленными правилами.

25. Арифметический контроль

А.) проверяются правильность записи кодов, соответствие их наименованиям и значениям показателей;

Б.) означает проверку правильности структуры документа, наличие необходимых и обязательных реквизитов, полноту заполнения строк формуляров в соответствии с установленными правилами;

В.) сравниваются полученные итоги с предварительно подсчитанными контрольными суммами по строкам и по графам.

Тема 3. Сводка и группировка статистических данных

3.1. Методические указания

Статистическое наблюдение позволяет получить сведения по каждой единице исследуемого объекта, но такая информация не является обобщающей и не позволяет сделать выводы об изучаемой совокупности в целом. Поэтому для систематизации исходных данных, полученных в процессе наблюдения, используют сводку.

Сводка – представляет собой научно организованный процесс упорядочения, систематизации и обобщения данных наблюдения.

В процессе сводки статистического материала отдельные единицы статистической совокупности объединяются в группы при помощи метода группировок.

Статистической группировкой называется расчленение общей совокупности единиц по одному или нескольким существенным для них признакам на качественно однородные группы или объединение изучаемых единиц в частные совокупности по существенным для них признакам, каждая из которых характеризуется системой статистических показателей.

Важным этапом построения статистической группировки является также определение интервала.

Интервал – это количественные значения признаки, на основании которых исследуемые явления разбиваются на группы, то есть интервал очерчивает количественные границы групп.

Величина интервала представляет собой разность между максимальным и минимальным значениями признака в группе.

3.2. Контрольные вопросы по теме

1. Что такое сводка.
2. Группировка сводок от глубины обработки первичной информации.
3. Группировка сводок по признаку места проведения сводки.
4. Перечислите этапы сводок.
5. Понятие статистической группировки.
6. Задачи, решаемые на основе группировок.
7. Понятие группировочных признаков.
8. Атрибутивные признаки.
9. Количественные признаки.
10. Дискретные признаки.
11. Непрерывные признаки.
12. Альтернативные признаки.
13. Факторные признаки.
14. Результативные признаки.
15. Алгоритм простой группировки.
16. Сложные группировки.
17. Понятие интервала.
18. Нижняя и верхняя границы интервала.
19. Открытые и закрытые интервалы.
20. Равные и неравные интервалы.
21. Понятие классификации.
22. Признак классификации.
23. Объект классификации.
24. Понятие классификатора.
25. Понятие кодирования.

26. Метод вторичной группировки.
27. Статистический ряд распределения.
28. Понятие варианты.
29. Понятие частоты.
30. Статистическая таблица.
31. Составляющие таблицы.
32. Сказуемое таблицы.
33. Подлежащее таблицы.
34. Простая таблица.
35. Сложная таблица.
36. Правила построения таблиц.
37. Понятие графического метода.
38. Назовите основоположника графического метода.
39. Понятие статистического графика.
40. Что такое поле графика.
41. Что такое графический образ.
42. Масштаб графика.
43. Экспликация графика.

3.3. Тест по теме

1. Статистическая сводка

А.) подсчет общих итогов по всей совокупности единиц статистического наблюдения;

Б.) это научно организованная обработка материалов наблюдения, включающая в себя систематизацию, группировку данных, составление таблиц, подсчет групповых и общих итогов, расчет производных показателей;

В.) комплекс процедур, которые включают группировку единиц совокупности, подсчет итогов характеристик единиц совокупности по каждой группе и по совокупности в целом, а также представление полученных результатов в виде статистических таблиц и графиков.

7. Статистическая группировка

А.) подсчет общих итогов по всей совокупности единиц статистического наблюдения;

Б.) разделение единиц изучаемой совокупности по существенным для них признакам на качественно однородные группы или объединение изучаемых единиц в частные совокупности по существенным для них признакам, каждая из которых характеризуется системой статистических показателей;

В.) представляет собой комплекс процедур, которые включают группировку единиц совокупности, подсчет итогов характеристик единиц совокупности по каждой группе и по совокупности в целом, а также представление полученных результатов в виде статистических таблиц и графиков.

10. Комбинационная группировка

А.) обобщение исходных данных проводится последовательными этапами снизу доверху по иерархической системе административно-территориального управления;

Б.) обеспечивает построение групп на основе одного группировочного признака;

В.) группировка, при проведении которой группы, выделенные по одному признаку затем подразделяются на подгруппы по другому признаку.

11. Многомерная группировка

А.) подсчет общих итогов по всей совокупности единиц статистического наблюдения;

Б.) группировка по множеству признаков;

В.) представляет собой комплекс процедур, которые включают группировку единиц совокупности, подсчет итогов характеристик единиц совокупности по каждой группе и по совокупности в целом, а также представление полученных результатов в виде статистических таблиц и графиков.

14. Аналитическая группировка

А.) обобщение исходных данных проводится последовательными этапами снизу доверху по иерархической системе административно-территориального управления;

Б.) обеспечивает построение групп на основе одного группировочного признака;

В.) группировка, выявляющая взаимосвязи между изучаемыми явлениями и их признаками.

15. Иерархическая группировка

А.) когда есть строгая зависимость значения второго признака от первого;

Б.) группировка, при проведении которой группы, выделенные по одному признаку затем подразделяются на подгруппы по другому признаку;

В.) обеспечивает построение групп на основе одного группировочного признака;

16. Неиерархическая группировка

А.) обобщение исходных данных проводится последовательными этапами снизу доверху по иерархической системе административно-территориального управления;

Б.) когда строгой зависимости значений второго признака от первого не существует;

В.) обеспечивает построение групп на основе одного группировочного признака;

17. Группировочный признак

А.) обобщение исходных данных проводится последовательными этапами снизу доверху по иерархической системе административно-территориального управления;

Б.) обеспечивает построение групп на основе одного группировочного признака;

В.) признаки, по которым проводится распределение единиц исследуемой совокупности по группам.

18. Атрибутивные признаки

А.) обобщение исходных данных проводится последовательными этапами снизу доверху по иерархической системе административно-территориального управления;

Б.) не имеют количественного выражения;

В.) обеспечивает построение групп на основе одного группировочного признака;

19. Количественные признаки

А.) принимают различные цифровые значения у отдельных единиц исследуемой совокупности;

Б.) обеспечивает построение групп на основе одного группировочного признака;

В.) группировка, при проведении которой группы, выделенные по одному признаку затем подразделяются на подгруппы по другому признаку;

20. Дискретные признаки

А.) обеспечивает построение групп на основе одного группировочного признака;

Б.) группировка, при проведении которой группы, выделенные по одному признаку затем подразделяются на подгруппы по другому признаку;

В.) выражаются только целыми числами.

21. Непрерывные признаки

А.) обеспечивает построение групп на основе одного группировочного признака;

Б.) принимают как целые, так и дробные значения;

В.) группировка, при проведении которой группы, выделенные по одному признаку затем подразделяются на подгруппы по другому признаку;

24. Результативные признаки

А.) признаки, при проведении которых группы, выделенные по одному признаку затем подразделяются на подгруппы по другому признаку;

Б.) признаки, под воздействием которых изменяются другие (результативные) признаки;

В.) признаки, которые изменяются в результате изменения факторных признаков.

25. Интервал

А.) это группировка, при проведении которой группы, выделенные по одному признаку затем подразделяются на подгруппы по другому признаку;

Б.) это количественные значения варьирующего признака, лежащие в определенных границах и отделяющие одну единицу от другой;

В.) признаки, под воздействием которых изменяются другие (результативные) признаки.

26. Открытый интервал

А.) это если у интервала указана только одна граница;

Б.) это признаки, при проведении которых группы, выделенные по одному признаку затем подразделяются на подгруппы по другому признаку;

В.) если у интервала имеются и нижняя, и верхняя границы.

27. Закрытый интервал

А.) если у интервала указана только одна граница;

Б.) если у интервала имеются и нижняя, и верхняя границы;

В.) это признаки, при проведении которых группы, выделенные по одному признаку затем подразделяются на подгруппы по другому признаку.

28. Формула Стерджесса

А.) $N=1 + 3,315 \lg n$

Б.) $n =1 + 3,315 \lg N$

В.) $n =1 + 3,322 \lg N$

29. Классификация

А.) процесс разделения множества объектов определенной совокупности на подмножества по их сходству или различию в соответствии с принятыми методами;

Б.) группировка, при проведении которой группы, выделенные по одному признаку затем подразделяются на подгруппы по другому признаку;

В.) свойство или характеристика объекта классифицируемого множества, по которому производится классификация.

30. Признак классификации

А.) процесс разделения множества объектов определенной совокупности на подмножества по их сходству или различию в соответствии с принятыми методами;

Б.) свойство или характеристика объекта классифицируемого множества, по которому производится классификация;

В.) группировка, при проведении которой группы, выделенные по одному признаку затем подразделяются на подгруппы по другому признаку.

31. Объект классификации

А.) процесс разделения множества объектов определенной совокупности на подмножества по их сходству или различию в соответствии с принятыми методами;

Б.) группировка, при проведении которой группы, выделенные по одному признаку затем подразделяются на подгруппы по другому признаку;

В.) различные технико-экономические и социальные элементы и их свойства.

32. Классификатор

А.) группировка, при проведении которой группы, выделенные по одному признаку затем подразделяются на подгруппы по другому признаку;

Б.) систематизированный свод конкретного множества группировок или объектов, классифицируемых по соответствующим признакам, оформленный в виде нормативного документа-стандарта;

В.) процесс разделения множества объектов определенной совокупности на подмножества по их сходству или различию в соответствии с принятыми методами.

33. Кодирование

А.) группировка, при проведении которой группы, выделенные по одному признаку затем подразделяются на подгруппы по другому признаку;

Б.) процесс разделения множества объектов определенной совокупности на подмножества по их сходству или различию в соответствии с принятыми методами;

В.) это процесс присвоения кодовых обозначений соответствующим классифицируемым группировкам, признакам или объектам классификации, обеспечивающий их однозначную идентификацию.

34. Кодовое обозначение

А.) система условных обозначений элементов информационной совокупности в виде знака или группы знаков, выраженных цифрами, буквами или символами;

Б.) группировка, при проведении которой группы, выделенные по одному признаку затем подразделяются на подгруппы по другому признаку;

В.) свойство или характеристика объекта классифицируемого множества, по которому производится классификация.

35. Вторичная группировка

А.) группировка, при проведении которой группы, выделенные по одному признаку затем подразделяются на подгруппы по другому признаку;

Б.) свойство или характеристика объекта классифицируемого множества, по которому производится классификация;

В.) процесс образования новых групп на основе ранее осуществленной группировки.

37. Атрибутивный ряд распределения

А.) группировка, при проведении которой группы, выделенные по одному признаку затем подразделяются на подгруппы по другому признаку;

Б.) ряд распределения, построенный по качественным признакам;

В.) свойство или характеристика объекта классифицируемого множества, по которому производится классификация.

38. Вариационный ряд распределения

А.) ряд распределения, построенный по количественному признаку;

Б.) свойство или характеристика объекта классифицируемого множества, по которому производится классификация.

В.) ряд распределения, построенный по качественным признакам.

39. Варианта

А.) отдельные числовые значения количественного признака, которые он принимает в вариационном ряду распределения;

Б.) группировка, при проведении которой группы, выделенные по одному признаку затем подразделяются на подгруппы по другому признаку;

В.) свойство или характеристика объекта классифицируемого множества, по которому производится классификация.

45. Статистическая таблица

А.) ряд распределения, построенный по качественным признакам;

Б.) форма рационального и наглядного изложения цифровых характеристик исследуемых явлений, являющаяся итогом сводки первоначальной информации;

В.) расположение всех вариантов в возрастающем или убывающем порядке.

46. Заголовок таблицы

А.) расположение всех вариантов в возрастающем или убывающем порядке;

Б.) форма рационального и наглядного изложения цифровых характеристик исследуемых явлений, являющаяся итогом сводки первоначальной информации;

В.) основная цель или содержание таблицы, а также время и место, к которому относятся излагаемые в ней данные.

47. Статистическое подлежащее

А.) расположение всех вариантов в возрастающем или убывающем порядке;

Б.) это единицы статистической совокупности или их группы (то, о чем говорится и что характеризуется в таблице – объект изучения);

В.) ряд основанный на непрерывных признаках;

48. Статистическое сказуемое

А.) ряд основанный на непрерывных признаках;

Б.) расположение всех вариантов в возрастающем или убывающем порядке;

В.) это цифровой материал, которым характеризуется таблица (ее характеристика с помощью системы показателей, то, какими признаками характеризуется таблица).

49. Простая таблица

А.) простой перечень объектов;

Б.) расположение всех вариантов в возрастающем или убывающем порядке;

В.) ряд основанный на непрерывных признаках.

50. Сложная таблица

А.) ряд основанный на непрерывных признаках;

Б.) группировка единиц совокупности одновременно по 2-м и более признакам;

В.) расположение всех вариантов в возрастающем или убывающем порядке.

51. Групповая таблица

А.) расположение всех вариантов в возрастающем или убывающем порядке;

Б.) ряд основанный на непрерывных признаках;

В.) таблица, имеющая в подлежащем группировку единиц совокупности по одному признаку.

52. Комбинационная таблица

А.) таблица, в которой подлежащее делится на группы не по одному, а по нескольким признакам, причем каждая группа, образованная по одному признаку, делится на подгруппы по другому признаку;

Б.) расположение всех вариантов в возрастающем или убывающем порядке;

В.) ряд основанный на непрерывных признаках.

53. Разработочная таблица

А.) расположение всех вариантов в возрастающем или убывающем порядке;

Б.) таблица, цель которой обобщить информацию по отдельным единицам совокупности для получения итоговых показателей;

В.) ряд основанный на непрерывных признаках.

54. Сводная таблица

А.) форма рационального и наглядного изложения цифровых характеристик исследуемых явлений, являющаяся итогом сводки первоначальной информации;

Б.) ряд, основанный на непрерывных признаках;

В.) таблица, задача которой показать итоги по группам и всей совокупности в целом.

55. Аналитическая таблица

А.) таблица, задача которой расчет обобщающих характеристик и подготовка информационной базы для анализа и структуры и структурных сдвигов, динамики изучаемых явлений и взаимосвязей между показателями;

Б.) ряд основанный на непрерывных признаках;

В.) форма рационального и наглядного изложения цифровых характеристик исследуемых явлений, являющаяся итогом сводки первоначальной информации;

56. Статистический график

А.) форма рационального и наглядного изложения цифровых характеристик исследуемых явлений, являющаяся итогом сводки первоначальной информации;

Б.) чертеж, на котором статистические совокупности, характеризующиеся определенными показателями описываются с помощью условных геометрических образов или знаков;

В.) часть плоскости, где расположены графические образы.

57. Поле графика

А.) ряд основанный на непрерывных признаках;

Б.) форма рационального и наглядного изложения цифровых характеристик исследуемых явлений, являющаяся итогом сводки первоначальной информации;

В.) часть плоскости, где расположены графические образы.

58. Графический образ

А.) это совокупность символических знаков (точек, линий, геометрических фигур), с помощью которых изображаются статистические данные;

Б.) ряд, основанный на непрерывных признаках;

В.) часть плоскости, где расположены графические образы.

59. Пространственные ориентиры

А.) часть плоскости, где расположены графические образы;

Б.) это совокупность символических знаков (точек, линий, геометрических фигур), с помощью которых изображаются статистические данные;

В.) определяют размещение графических образов на поле графика и задаются координатной сеткой и делят поле графика на части, соответствующие значениям изучаемых показателей.

3.4. Задачи для самостоятельного решения

Задача 1

На основании исходных данных о возрастном составе группы практикантов, проходящих обучение на промышленном предприятии, постройте интервальный ряд распределения:

18	26	27	32	26	28	35	26	22	32
24	24	38	34	27	25	31	36	29	24
27	25	30	20	27	29	32	24	28	19

Задача 2

На экзамене по высшей математике студенты получили следующие оценки:

4 5 5 5 6 7

3 6 7 7 4 4

5 5 7 3 8 9

7 7 7 6 5 5

5 4 5 4 4 4

Построить интервальный ряд распределения студентов по баллам.

Задача 3

Постройте ранжированный и дискретный ряд распределения на основании данных о квалификации рабочих цеха: 4;5;5;4;3;2;6;4;5;5;2;3;5;5;5;4;3;6;5;5;3;4;2,5.

Задача 4

Постройте ранжированный и интервальный ряды распределения на основании исходных данных. Представлен возраст рабочих цеха (лет): 20;38;29;27;25;36;38;21;29;31;21;18;36;34;28;25;19;31;29;24;28;27;32;25;38; 24;34;26;28;34.

Задача 5

Постройте ранжированный и дискретный ряды распределения на основании данных о количестве книг, полученных студентами по абонементу за учебный год.

4	5	5	6	1	6	4	5	5	5
3	2	4	5	4	4	5	3	4	4
4	3	3	3	5	5	3	2	3	4
2	4	7	2	7	3	4	1	4	2

Задача 6

На основании данных о стоимости основных средств ряда предприятий постройте ряд распределения, выделив 4 группы предприятий с равными интервалами.

17,5	18,0	12,8	22,5	32,0	18,6	14,5	18,8	12,6	16,7
10,2	22,5	16,5	15,4	24,5	28,4	17,8	17,5	22,4	23,5
14,5	24,6	16,9	16,8	18,8	22,5	25,6	34,2	28,4	28,8
16,4	27,5	27,4	18,2	16,5	26,8	27,0	32,0	26,5	32,6

Тема 4. Статистические показатели

4.1. Методические указания

Результатом сводки и группировки статистических данных являются статистические показатели.

Статистический показатель – это количественная или качественная величина, характеризующая размеры общественных явлений в конкретных условиях места и времени.

Различают абсолютные и относительные статистические показатели.

Абсолютные – это количественные показатели, которые выражают объемы, размеры, уровни социально-экономических явлений.

Абсолютные статистические показатели в зависимости от сущности исследуемого явления выражаются натуральными, условно-натуральными, стоимостными и трудовыми единицами измерения.

Натуральные единицы измерения соответствуют природным или потребительским свойствам предмета и выражаются в физических мерах веса, длины. Они могут простыми и сложными. Также в статистике применяются также условно-натуральные единицы измерения, когда одна из величин принимается за эталон, а другие пересчитываются с помощью специальных коэффициентов в единицы меры этого эталона.

Трудовые единицы измерения характеризуются тем, что в них учитываются общие затраты труда на предприятиях, а также трудоемкость отдельных операций технологического процесса. К ним относятся человеко-дни и человеко-часы.

Стоимостные единицы измерения используются для выражения объема разнородной продукции в единой денежной форме – рублях,

долларах и т.п. В стоимостных единицах измерения выражают выпуск продукции, доходы населения.

Относительная величина статистики - это обобщающий показатель, включающий частное от деления одного абсолютного показателя на другой, а также дают числовую меру соотношения между ними.

Для выражения результата сопоставления одноименных величин, отражения относительных показателей используется:

- *коэффициенты*, если база сравнения принимается за единицу;
- *проценты %*, если база сравнения принимается за сто (умножить на 100);
- *промилле (‰)*, если база сравнения принимается за тысячу (умножить на 1000);
- *продецимилле (‱)*, если база сравнения принимается за десять тысяч (умножить на 10000);
- *просантимилле (‱)*, если база сравнения принимается за сто тысяч (умножить на 100000).

Все используемые на практике относительные статистические показатели можно подразделить на 7 видов:

1.) *Относительная величина планового задания (ОВПЗ)* определяется как отношение уровня, который намечен на предстоящий период, к уровню фактически сложившемуся в этот период.

2.) *Относительная величина выполнения планового задания, реализации плана (ОВВП)* – отношение фактически достигнутого значения в данном периоде к намеченному заданию по нему за этот же период.

3.) *Относительная величина динамики (ОВД)* характеризует изменение какого-либо явления во времени. Она определяется как отношение уровня признака за определенный момент времени к уровню этого же признака за предшествующий период времени.

Относительные величины динамики, планового задания и выполнения планового задания находятся во взаимосвязи – произведение относительных величин выполнения плана и планового задания равно относительной величине динамики: $ОВД = ОВПЗ \cdot ОВВП$

4.) *Относительная величина интенсивности (ОВИ)* представляет собой показатели, которые характеризуются уровнем развития того или иного явления в определенной среде. Наиболее часто данный показатель может быть выражен в процентах, промилле, продецимилле.

5.) *Относительная величина структуры (ОВС_т)* характеризует долю отдельных частей изучаемой совокупности и рассчитывается путем деления численности единиц в отдельных частях совокупности на общую численность единиц совокупности. Чаще всего выражается относительный показатель структуры в долях единицы, то есть коэффициентах или в процентах.

6.) *Относительная величина сравнения (ОВС_р)* характеризует показатели, которые представляют собой частные от деления одноименных абсолютных статистических величин, характеризующие разные объекты и относящихся к одному и тому же периоду времени.

7.) *Относительная величина координации (ОКД)* характеризует соотношение отдельных частей целого между собой. Исчисление этого вида показателя осуществляется путем деления одной части целого на другую часть целого.

4.2. Контрольные вопросы по теме

1. Понятие статистического показателя.
2. Понятие величины.
3. Абсолютный размер явления.

4. Относительный размер явления.
5. Средний размер явления.
6. Качественная сторона статистического показателя.
7. Количественная сторона статистического показателя.
8. Классификация статистических показателей по характеру выражения.
9. Классификация статистических показателей по способу измерения.
10. Классификация статистических показателей по отношению к характеризруемому объекту.
11. Классификация статистических показателей по характеру вариации.
12. Классификация статистических показателей по отношению ко времени.
13. Классификация статистических показателей по сущности изучаемых явлений.
14. Классификация статистических показателей по степени агрегирования явлений, охвату единиц совокупности.
15. Понятие измерительной шкалы.
16. Номинальная шкала.
17. Порядковая шкала.
18. Количественные шкалы.
19. Условия сопоставимости показателей.
20. Понятие абсолютной величины.
21. Натуральные единицы измерения.
22. Трудовые единицы измерения.
23. Стоимостные единицы измерения.
24. Прямой метод измерения.

25. Косвенные измерения.
26. Понятие относительной величины.
27. Выбор базы при исчислении относительных величин.
28. Относительная величина планового задания.
29. Относительная величина выполнения планового задания, реализации плана.
30. Относительная величина динамики.
31. Относительная величина интенсивности и уровня экономического развития.
32. Относительная величина структуры.
33. Относительная величина сравнения.

4.3. Тест по теме

1. Статистический показатель
 - А.) это качественная характеристика некоторого свойства статической совокупности;
 - Б.) это обобщающая количественная характеристика некоторого свойства статистической совокупности или ее части;
 - В.) это соотношение величины данного явления с величиной какого – либо другого явления.
2. Абсолютный размер явлений
 - А.) это величина, взятая сама по себе безотносительно к размерам других явлений;
 - Б.) это соотношение величины данного явления с величиной какого – либо другого явления;
 - В.) это количественная характеристика некоторого свойства статистической совокупности.

3. Относительный размер явления

А.) это соотношение величины данного явления с величиной какого – либо другого явления;

Б.) это количественная характеристика некоторого свойства статистической совокупности.

В.) это соотношение величины данного явления с величиной какого-либо другого явления или величиной того же самого явления, но взятого за другое время или по другой территории.

4. Средний размер явления

А.) отражает сущность изучаемого свойства статистической совокупности;

Б.) соотношение величины данного явления с величиной какого-либо другого явления;

В.) выражает типичные черты и дает обобщенную характеристику однотипных явлений по одному из варьирующих признаков.

5. Качественная сторона показателя

А.) отражает сущность изучаемого свойства статистической совокупности без указания места, времени и возможности определения числового значения;

Б.) включает методологию расчета, число и единицу наблюдения;

В.) отражает соотношение величины данного явления с величиной какого-либо другого явления.

6. Количественная сторона показателя

А.) отражает сущность изучаемого свойства статистической совокупности без указания места и времени;

Б.) включает методологию расчета (формулу), число и единицу измерения;

В.) отражает соотношение величины данного явления с величиной какого-либо другого явления.

7. Пространственные границы показателя

А.) отражает соотношение величины данного явления с величиной какого-либо другого явления.

Б.) отражает сущность изучаемого свойства статистической совокупности без указания места и времени;

В.) представляют территориальные, отраслевые и иные границы статистического показателя.

8. Временные границы показателя

А.) представляют территориальные, отраслевые и иные границы статистического показателя;

Б.) это интервал или момент времени;

В.) отражает сущность изучаемого свойств статистической совокупности без указания места и времени.

9. Основные функции статистического показателя

А.) плановая, фактическая, прогностическая, оценочная, познавательная;

Б.) плановая, отчетная, прогностическая, оценочная, познавательная, рекламно-пропагандистская;

В.) плановая, фактическая, оценочная, познавательная, рекламно-пропагандистская.

10. Классификация показателей по форме выражения

А.) общетерриториальные, региональные и местные;

Б.) описательные и количественные;

В.) абсолютные, относительные и средние.

11. Классификация показателей по признаку пространственной определенности

- А.) описательные и количественные;
- Б.) общетерриториальные, региональные и местные;
- В.) абсолютные, относительные и средние.

12. Классификация показателей по характеру их выражения

- А.) общетерриториальные, региональные и местные;
- Б.) абсолютные, относительные и средние;
- В.) описательные и количественные.

13. Классификация показателей по способу измерения

- А.) первичные и вторичные;
- Б.) описательные и количественные;
- В.) абсолютные, относительные и средние.

14. Классификация показателей по отношению к
характеризуемому объекту

- А.) прямые и косвенные;
- Б.) первичные и вторичные;
- В.) описательные и количественные.

15. Классификация показателей по отношению ко времени

- А.) моментные и интервальные;
- Б.) первичные и вторичные;
- В.) описательные и количественные.

16. Объемные показатели

А.) характеризуют размер явления в расчете на количественную
единицу;

Б.) характеризуют размеры явления или процесса, рассчитываются
путем суммирования;

В.) характеризуют отдельные единичные процессы.

17. Качественные показатели

А.) характеризуют размеры явления и рассчитываются путем суммирования;

Б.) характеризуют отдельные единичные процессы;

В.) характеризует размер явления или процесса в расчете на количественную единицу.

18. Индивидуальные показатели

А.) рассчитываются путем суммирования;

Б.) характеризуют отдельные единичные процессы, размеры признака у отдельных единиц совокупности;

В.) характеризуют совокупность в целом.

19. Сводные показатели

А.) характеризуют отдельные единичные процессы;

Б.) характеризуют совокупность целиком, выражают размеры, величину того или иного признака у всех единиц данной совокупности;

В.) рассчитываются путем суммирования.

20. Частные показатели

А.) характеризуют отдельные единичные процессы;

Б.) характеризуют совокупность целиком;

В.) характеризуют части совокупности.

21. Синтетические показатели

А.) содержат обобщающие данные об объекте, характеризуют экономический объект, экономическую систему в целом, в органическом единстве ее частей;

Б.) подробно раскрывают и конкретизируют обобщенные сведения;

В.) характеризуют части совокупности.

22. Аналитические показатели

А.) содержат обобщающие данные об объекте;

Б.) подробно раскрывают и конкретизируют обобщенные сведения;

В.) характеризуют совокупность в целом.

23. Измерительная шкала

А.) система чисел, которая характеризует совокупность;

Б.) система чисел, которая характеризует обобщенные сведения;

В.) система чисел или иных элементов, принятых для измерения или оценки тех или иных величин.

24. Номинальная шкала

А.) система чисел, которая характеризует обобщенные сведения;

Б.) характерно то, что число на шкале служит лишь для опознавания, играет роль ярлыка;

В.) система чисел, принятых для измерения.

25. Порядковая шкала

А.) это шкала, на которой числа могут быть упорядочены;

Б.) система чисел, принятых для измерения;

В.) система чисел, которая характеризует совокупность.

26. Интервальная шкала

А.) это шкала, на которой числа могут быть упорядочены;

Б.) система чисел, принятых для измерения;

В.) эта шкала позволяет не только установить порядок, но и определить интервал между числами.

27. Пропорциональная шкала

А.) это шкала, на которой числа могут быть упорядочены;

Б.) позволяет выяснить во сколько раз один признак больше или меньше другого;

В.) эта шкала позволяет определить интервал между числами.

28. Абсолютная величина

А.) это система чисел, принятых для измерения;

Б.) это суммарные показатели, характеризующие размеры (уровни, объемы) общественных явлений в конкретных условиях места и времени;

В.) это система упорядоченных чисел.

29. Натуральные единицы измерения

А.) соответствуют природным или потребительским свойствам предмета и выражаются в физических мерах веса, длины и т.д.;

Б.) позволяют учитывать общие затраты труда на предприятии;

В.) используются для соизмерения разнородных объектов.

30. Условно-натуральные единицы измерения

А.) позволяют учитывать общие затраты труда на предприятии;

Б.) используются для выражения разнородной продукции в единой денежной форме;

В.) используются для соизмерения разнородных, но взаимозаменяемых по какому-либо свойству объектов, причем мера этого свойства и становится средством соизмерения.

31. Трудовые единицы измерения

А.) позволяют учитывать общие затраты труда на предприятиях, а также трудоемкость отдельных операций технологического процесса;

Б.) используются для выражения объема разнородной продукции в единой денежной форме;

В.) используются для соизмерения разнородных объектов.

32. Стоимостные единицы измерения

А.) используются для соизмерения разнородных объектов;

Б.) используются для выражения объема разнородной продукции в единой денежной форме;

В.) позволяют учитывать общие затраты труда.

33. Прямой метод измерения

А.) искомая величина находится путем суммирования;

Б.) искомая величина находится путем деления;

В.) искомая величина находится напрямую непосредственным наблюдением или опросом.

34. Косвенные измерения

А.) искомая величина определяется по результатам прямых измерений одной или нескольких величин, связанных с искомой величиной определенной функциональной зависимостью;

Б.) искомая величина находится непосредственно наблюдением или опросом;

В.) искомая величина находится путем суммирования.

35. Относительная величина выполнения задания, реализации плана

А.) изменение явления во времени;

Б.) отношение фактического значения к плановому заданию по нему за один и тот же период;

В.) степень распространения явления в определенной среде.

36. Относительная величина динамики

А.) отношение планового задания отчетного периода к фактическому значению показателя;

Б.) характеризует удельный вес объекта;

В.) характеризует изменение явления во времени и представляет собой соотношение значений одного и того же показателя за различные периоды времени.

37. Относительная величина интенсивности и уровня экономического развития

А.) характеризует состав изучаемой совокупности;

Б.) характеризует степень распространения явления в определенной среде или по отношению к другому показателю;

В.) характеризует изменение явления во времени.

38. Относительная величина структуры

А.) характеризует изменение явления во времени;

Б.) характеризует отношение планового задания к отчетному;

В.) характеризует состав изучаемой совокупности.

39. Относительная величина координации

А.) характеризует состав изучаемой совокупности;

Б.) характеризует пропорции между отдельными частями совокупности и представляет собой отношение отдельных частей целого друг к другу;

В.) характеризует изменение явления в пространстве.

40. Относительная величина сравнения

А.) характеризует изменение явления во времени;

Б.) характеризует состав изучаемой совокупности;

В.) характеризует изменение в пространстве.

4.4. Задачи для самостоятельного решения

Задача 1

Следует найти условно-натуральную величину производства тетрадей, если задан эталон 12 листов и известно, что организация произвела за отчетный период тетради: по 12 листов — 500 шт.; по 24 листа — 300 шт.; по 48 листов — 200 шт.; по 96 листов — 150 шт.

Задача 2

За отчетный период предприятие выработало мыла и моющих средств по видам:

Виды мыла и моющих средств	% жирности	Количество произведенной продукции, кг
Мыло	72	1000
Мыло	60	900
Мыло	40	650
Мыло туалетное	80	750
Стиральный порошок	10	3200

За условную единицу принято мыло 40% жирности.

Следует определить общий объем произведенной предприятием продукции в условно-натуральных единицах, а также относительную величину задания по объему продукции на предстоящий период, если плановое задание на будущий период рассчитано в объеме 6700 кг в условной жирности.

Задача 4

Имеются следующие данные о розничном товарообороте по двум универсамгам:

Наименование универсама	Фактически за январь, тыс. руб.	По плану на февраль, тыс. руб.	Фактически за февраль, тыс. руб.
ЦУМ	105	110	98
ГУМ	137	148	150

Определить:

1. Относительную величину выполнения плана.
2. Относительную величину динамики.

Задача 5

Объем продаж организации в 2021 г. составил 2500 тыс. руб. Организация рассчитывала увеличить оборот в 2022 году до 3200 тыс. руб. Ее фактический оборот в 2022 году составил 2800 тыс. руб.

Рассчитать относительные величины договорных обязательств (планового задания и выполнения плана), динамики.

Задача 6

Имеются данные об объеме иностранных инвестиций в белорусскую экономику в 2021 и 2022 годах, тыс. долл. США:

Вид инвестиций	2021	2022
Прямые инвестиции	27797	27027
Портфельные инвестиции	4194	1415
Прочие инвестиции	88950	75327
Всего инвестиций	120941	103769

Определите относительные величины структуры видов иностранных инвестиций в 2021 – 2022 годах.

Задача 7

Среднегодовая численность населения в 2008 году в РФ и США характеризуется следующими данными: РФ – 142 млн. человек, США – 301,6 млн. человек. Сравните численность населения в РФ и США.

Задача 8

Имеются следующие данные по РФ за 2008 год:

Число родившихся, тыс. человек	1717,5
Среднегодовая численность, млн. человек	142,0

Определите относительную величину интенсивности, характеризующую рождаемость.

Задача 9

В 2021 году численность персонала составила 150 чел. в 2022 году 155 чел. Рассчитайте относительную величину динамики.

Задача 10

В таблице приведены данные о продажах автомобилей в одном из автосалонов города за прошедший год. Определите структуру продаж.

Марка автомобиля	Число проданных автомобилей
Skoda	245
Hyundai	100
Daewoo	125
Nissan	274
Renault	231
Kia	170
Итого	сумму определить

Задача 11

В 2021 году предприятие выпустило продукции на 250 тыс. руб., в 2022 г. запланирован выпуск продукции на 280 тыс. руб. Фактически в 2022 г. предприятие выпустило продукции на сумму 285 тыс. руб.

Рассчитайте величину планового задания на 2022 г., величину выполнения планового задания в 2022 г., относительную величину

динамики 2022 г. по отношению к 2021 г. и определите взаимосвязь относительной величины динамики с относительной величиной выполнения плана и планового задания.

Задача 12

Производство станков на станкостроительном заводе в 2019 – 2022 г. составило:

Год	2019	2020	2021	2022
Объем производства, тыс. шт.	1005	1020	990	1120

Рассчитайте относительные показатели динамики с переменной (цепные показатели) и постоянной (базисные показатели) базой сравнения. Постоянной базой сравнения выступает 2019 год. Покажите взаимосвязь относительных показателей с постоянной и переменной базой сравнения.

Задача 13

В 2021 году предприятие выпустило продукции на 240 тыс. руб., в 2022 г. запланирован выпуск продукции на 280 тыс. руб. Фактически в 2022 г. предприятие выпустило продукции на сумму 275 тыс. руб.

Рассчитайте величину планового задания на 2022 г., величину выполнения планового задания в 2022 г., относительную величину динамики 2022 г. по отношению к 2021 г. и определите взаимосвязь относительной величины динамики с относительной величиной выполнения плана и планового задания.

Задача 14

Исходя из исходных данных определите относительные показатели динамики с переменной (цепные показатели) и постоянной (базисные показатели) базой сравнения. Постоянной базой сравнения выступает 2019

год. Покажите взаимосвязь относительных показателей с постоянной и переменной базой сравнения.

Производство продукции в организации в 2019 – 2022 г. составило:

Год	2019	2020	2021	2022
Объем производства, тыс. шт.	650	720	680	730

Задача 15

В таблице приведены данные о продажах телевизоров в одном из торговых центров города за прошедший год. Определите структуру продаж.

Марка телевизора	Число проданных телевизоров
Samsung	288
Sharp	175
Sony	200
Thomson	188
Philips	250
Panasonic	225
LG	263
Rolsen	217
Витязь / Горизонт / Рубин	184
Итого	сумму определить

Задача 16

Среднегодовая численность населения в прошлом году в городе N и V характеризуется следующими данными: N – 120 тыс. человек, V – 340,5 тыс. человек. Сравните численность населения в городах N и V.

Задача 17

Имеются следующие данные по городу N за прошлый год:

Число родившихся, тыс. человек	15,2
Среднегодовая численность, тыс. человек	565,0

Определите относительную величину интенсивности, характеризующую рождаемость.

Задача 18

На консервном заводе выработано следующее количество банок паштета:

Объем банки	Количество банок, штук
200 см ³	1200
250 см ³	1100
300 см ³	1540
450 см ³	800
500 см ³	650

Определите общее количество условных консервных банок паштета, если известно, что условная банка составляет 353,4 см³.

Задача 19

В таблице приведены данные о продажах фотоаппаратов в одном из торговых центров города за прошедший год. Определите структуру продаж.

Марка фотоаппарата	Число проданных фотоаппаратов
Canon	255
Nikon	264
Sony	248
Pentax	238
Sigma	215
Итого	сумму определить

Тема 5. Средние величины статистики

5.1. Методические указания

Средней величиной в статистике является обобщающий показатель, характеризующий типичный уровень явления в конкретных условиях места и времени, отражающий величину признака в расчете на единицу качественно однородной совокупности.

В зависимости от содержания поставленной задачи, от характера и взаимосвязи признаков, единицы изучаемых явлений средние величины делятся на следующие группы:

- I. Степенные средние величины
- II. Структурные средние величины
- III. Хронологические средние величины

К *степенным средним* относятся такие наиболее известные и часто применяемые виды, как средняя геометрическая, средняя арифметическая и средняя квадратическая, средняя гармоническая и средняя кубическая величины.

Все степенные средние объединены общей формулой и отличаются только значением m .

$$\bar{x} = \sqrt[m]{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^m}{n}},$$

где \bar{x} - среднее значение исследуемого признака; m - показатель степени средней, x_i - текущее значение (варианта) осредняемого признака, n – число признаков, количество x .

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

$m = -1$ – средняя гармоническая, $\bar{x}_{\text{гар}}$

$m = 0$ – среднее геометрическая, \bar{x}_G

$m = 1$ – средняя арифметическая, $\bar{x}_{\text{ар}}$

$m = 2$ – средняя квадратическая, $\bar{x}_{\text{кв}}$

$m = 3$ – средняя кубическая, $\bar{x}_{\text{куб}}$

Степенные средние в зависимости от представления исходных данных могут быть простыми и взвешенными.

Степенная средняя взвешенная величина определяется по сгруппированным данным по формуле:

$$\bar{x} = \sqrt[m]{\frac{\sum x^m f}{\sum f}},$$

где f – частота повторения варианта,

x_i – текущее значение осредняемого признака,

m – показатель степени средней.

Характер имеющихся данных определяет существование только одного истинного среднего значения показателя.

Исходя из вышеизложенного, отразим все виды степенных средних в таблице 1.

Таблица 1 – Степенные средние величины

Значение k	Наименование средней	Формула средней	
		простая	взвешенная
-1	Гармоническая	$\bar{x} = \frac{n}{\sum \frac{1}{x}}$	$\bar{x} = \frac{\sum f}{\sum \frac{1}{x} \cdot f}; \bar{x} = \frac{\sum w}{\sum \frac{1}{x} \cdot w}$
0	Геометрическая	$\bar{x} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot x_n} = \sqrt[n]{\prod x}$	$\bar{x} = \sqrt[n]{x_1^{f_1} \cdot x_2^{f_2} \dots}$
1	Арифметическая	$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$	$\bar{x} = \frac{\sum x \cdot f}{\sum f}; \bar{x} = \frac{\sum x \cdot w}{\sum w}$
2	Квадратическая	$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n}}$	$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x^2 \cdot f}{\sum f}}$

Вид средней выбирается в каждом отдельном случае путем конкретного анализа изучаемой совокупности, он определяется материальным содержанием изучаемого явления, а также принципами суммирования и взвешивания.

5.2. Контрольные вопросы по теме

1. Дайте определение средней величины.
2. История развития средних величин.
3. Перечислите виды средних величин, которые применяются в статистике.
4. Требования, предъявляемые к средним величинам.
5. Принципы применения средних величин.
6. Требование качественной однородности совокупности при расчете средних величин.
7. Правило мажорантности средних величин.

8. Как исчисляется простая средняя арифметическая и в каких случаях она применяется?
9. Как исчисляется средняя арифметическая взвешенная и в каких случаях она применяется?
10. Как исчисляется средняя арифметическая из вариационного ряда?
11. Каковы основные свойства средней арифметической?
12. Как исчисляется средняя гармоническая простая?
13. Как исчисляется средняя гармоническая взвешенная?
14. Как исчисляется средняя геометрическая и где она применяется?
15. Как исчисляется средняя квадратическая величина?
16. Как исчисляется средняя кубическая величина?
17. Понятие средней хронологической величины.
18. Понятие структурных средних.
19. Понятие моды.
20. Понятие медианы.
21. Ранговые характеристики.
22. Понятие квантиля.
23. Понятие квартиля.
24. Понятие квинтиля.
25. Понятие дециля.
26. Понятие перцентиля.

5.3. Тест по теме

1. Понятие средней величины
 - а.) обобщающий показатель, характеризующий типичный уровень явления в конкретных условиях места и времени, отражающий величину

варьирующего признака в расчете на единицу качественно однородной совокупности;

б.) величина признака, которая делит упорядоченную последовательность его значений на две равные по численности части;

в.) это средний уровень ряда динамики, т. е. средняя, исчисленная по совокупности значений показателя в разные моменты или периоды времени.

2. Однородная совокупность

а.) совокупность, в которую входят явления разного типа;

б.) совокупность, если один или несколько изучаемых признаков ее объектов являются отличными для всех единиц;

в.) совокупность, если один или несколько изучаемых существенных признаков ее объектов являются общими для всех единиц.

3. Разнородная совокупность

а.) совокупность, если один или несколько изучаемых признаков ее объектов являются отличными для всех единиц;

б.) совокупность, в которую входят явления разного типа;

в.) совокупность, если признаки ее объектов являются общими для всех единиц.

4. Степенные средние

а.)
$$\bar{x}' = \frac{\sum x_i (f_i \cdot A)}{\sum f_i \cdot A} = \bar{x}$$

б.)
$$\bar{x} = \sqrt[m]{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^m}{n}}$$

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

5. Правило мажорантности

а.) свойство степенных средних возрастать с повышением показателя степени определяющей функции в статистике;

б.) свойство признака делить совокупность на две части;

в.) свойство, характеризующее типичный уровень явления в конкретных условиях места и времени.

6. Средняя арифметическая простая

а.) свойство признака делить совокупность на две части;

б.) сумма отдельных значений осредняемого признака умноженная на общее число этих значений;

в.) сумма отдельных значений осредняемого признака, деленная на общее число этих значений.

7. Средняя арифметическая взвешенная

$$\bar{x}' = \frac{\sum x_i (f_i \cdot A)}{\sum f_i \cdot A} = \bar{x}$$

а.)

$$\text{б.) } X = \sum xf / \sum f$$

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

в.)

8. Средняя гармоническая взвешенная

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

а.)

$$\bar{x}' = \frac{\sum x_i (f_i \cdot A)}{\sum f_i \cdot A} = \bar{x}$$

б.)

$$\text{в.) } \bar{x} = \frac{\sum w}{\sum \frac{1}{x} w},$$

9. Средняя геометрическая

$$\text{а.) } \bar{K} = \sqrt[n]{K_1 * K_2 * K_3 * \dots * K_n} = \sqrt[n]{\text{ПК}}$$

$$\text{б.) } \sum x_i f_i = \bar{x} \sum f_i$$

$$в.) \bar{x} = \frac{\sum w}{\sum \frac{1}{x} w},$$

10. Средняя квадратическая простая

$$а.) \sum x_i f_i = \bar{x} \sum f_i$$

$$б.) \bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x_i^2}{n}}$$

$$в.) \bar{x} = \frac{\sum w}{\sum \frac{1}{x} w},$$

11. Средняя квадратическая взвешанная

$$а.) \sum x_i f_i = \bar{x} \sum f_i$$

$$б.) \bar{x} = \frac{\sum w}{\sum \frac{1}{x} w}$$

$$в.) \bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x^2 f}{\sum f}}$$

12. Средняя кубическая простая

$$а.) \bar{x}_{\text{куб}} = \sqrt[3]{\frac{\sum x^3}{n}};$$

$$б.) \bar{x} = \frac{\sum w}{\sum \frac{1}{x} w}$$

$$в.) \sum x_i f_i = \bar{x} \sum f_i$$

13. Средняя кубическая взвешенная

$$а.) \bar{x} = \frac{\sum w}{\sum \frac{1}{x} w}$$

$$б.) \bar{x}_{\text{куб}} = \sqrt[3]{\frac{\sum x^3 f}{f}},$$

$$в.) \sum x_i f_i = \bar{x} \sum f_i$$

14. Средняя хронологическая

а.) наиболее часто повторяющееся значение признака

б.) величина признака, которая делит упорядоченную последовательность его значений на две равные по численности части;

в.) это средний уровень ряда динамики, т. е. средняя, исчисленная по совокупности значений показателя в разные моменты или периоды времени.

15. Средняя хронологическая моментного ряда:

$$а.) \bar{x}_{\text{куб}} = \sqrt[3]{\frac{\sum x^3 f}{f}},$$

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

$$в.) \sum x_i f_i = \bar{x} \sum f_i$$

16. Структурные средние

а.) это варианты, занимающие в вариационном ряду определенное место;

б.) это величины, которые применяются для изучения внутреннего строения рядов распределения значений признака, а также для оценки средней величины (степенного типа), если по имеющимся статистическим данным ее расчет не может быть выполнен;

в.) значения признака, делящие упорядоченную совокупность на четыре равные части.

17. Мода

а.) наиболее часто повторяющееся значение признака;

б.) величина признака, которая делит упорядоченную последовательность его значений на две равные по численности части;

в.) варианты, занимающие в вариационном ряду определенное место.

18. Медиана

а.) наиболее часто повторяющееся значение признака;

б.) варианты, занимающие в вариационном ряду определенное место;

в.) величина признака, которая делит упорядоченную последовательность его значений на две равные по численности части.

19. Мода для интервального ряда распределения

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

$$б.) \bar{x} = \frac{\sqrt[n]{\sum_{i=1}^n x_i^m}}{n}$$

$$в.) M_0 = x_0 + h \cdot \frac{f_m - f_{m-1}}{(f_m - f_{m-1}) + (f_m - f_{m+1})}$$

20. Медиана для интервального ряда распределения

$$а.) \bar{x} = \frac{\sqrt[n]{\sum_{i=1}^n x_i^m}}{n}$$

$$б.) Me = X_{Me} + h_{Me} \frac{\frac{\sum f}{2} - S_{Me-1}}{f_{Me}}$$

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

21. Ранговые характеристики

а.) порядковые характеристики признака, которые делят все единицы ряда на равные численности;

б.) это варианты, занимающие в вариационном ряду определенное место;

в.) значения признака, делящие упорядоченную совокупность на четыре равные части.

22. Квантили

а.) порядковые характеристики признака, которые делят все единицы ряда на равные численности;

б.) варианты, занимающие в вариационном ряду определенное место;

в.) значения признака, делящие упорядоченную совокупность на пять равных частей.

23. Квартили

а.) варианты, занимающие в вариационном ряду определенное место;

б.) значения признака, делящие упорядоченную совокупность на четыре равные части;

в.) значения признака, делящие упорядоченную совокупность на пять равных частей.

24. Квинтили

а.) значения признака, делящие упорядоченную совокупность на четыре равные части;

б.) значения признака, делящие упорядоченную совокупность на десять равных частей;

в.) значения признака, делящие упорядоченную совокупность на пять равных частей.

25. Децили

а.) варианты, занимающие в вариационном ряду определенное место;

б.) значения признака, делящие упорядоченную совокупность на десять равных частей;

в.) значения признака, делящие упорядоченную совокупность на пять равных частей.

26. Перцентили

а.) значения признака, делящие упорядоченную совокупность на пять равных частей;

б.) варианты, занимающие в вариационном ряду определенное место;

в.) значения признака, делящие упорядоченную совокупность на сто равных частей.

5.4. Задачи для самостоятельного решения

Задача 1

Бригада из 6 рабочих получает следующую заработную плату в месяц 1800 руб., 1820 руб., 1780 руб., 1840 руб., 1850 руб., 1870 руб.

Найдите среднюю заработную плату рабочего.

Задача 2

На основании исходных данных рассчитайте средний возраст студентов дневного отделения группы вуза.

Возраст студентов, X	17	18	19	20	21
Число студентов, f	4	6	8	8	6

Задача 3

Рассчитайте средний вес студента группы согласно следующим исходным данным:

Группы студентов по весу, кг	Количество студентов, чел.
До 60	6
60 – 70	8
70 – 80	5
Более 80	2
Итого	Сумму определить

Задача 4

Определить средний возраст студентов заочного отделения.

Возраст в годах	Число студентов, f
до 20	65
20 — 22	125
22 — 26	190
26 — 30	80
30 и более	40
Итого	Сумму определить

Задача 5

В бригаде работает 3 человека, которые оказывают одни и те же услуги

Затраты времени на оказание одной услуги:

для 1-го работника = $1/2$ ч;

для 2-го работника = $1/3$ ч;

для 3-го работника = $1/4$ ч.

Определить средние затраты времени на оказание услуги.

Задача 6

Вычислить среднюю урожайность по трем сельскохозяйственным предприятиям согласно ниже представленным данным.

№ предприятия	Урожайность ц/га	Валовый сбор зерновых, ц
1	18,2	3640
2	20,4	3060
3	23,5	2350
Итого		9050

Задача 7

Определите среднюю заработную плату работников предприятия, если известно:

№ цеха	Средняя заработная плата одного работника, руб.	Фонд заработной платы, руб.
1	1100	55000
2	1300	39000
3	1500	30000
Итого		124000

Задача 8

Определить среднегодовой темп роста продукции предприятия.

Выпуск продукции предприятием в 2018 -2022 г.

Показатели	2018	2019	2020	2021	2022
Выпуск продукции, тыс. руб.	20,0	22,0	26,4	50,1	100,2

Задача 9

Имеются 3 земельных участка в форме квадрата со сторонами:

$$X_1 = 100 \text{ м};$$

$$X_2 = 200 \text{ м};$$

$$X_3 = 300 \text{ м}.$$

Определить среднюю величину стороны земельных участков.

Задача 10

На основании исходных данных определите средне квартальный коэффициент выпуска продукции.

Показатель	1 квартал	2 квартал	3 квартал	4 квартал
Выпуск продукции, тыс. руб.	100	120	125	122

Задача 11

На основании исходных данных рассчитайте средние затраты времени на изготовление единицы продукции по двум заводам в январе и феврале. Укажите виды средних величин, используемых в решении задач.

Номер завода	Январь		Февраль	
	затраты времени на единицу продукции, час	изготовлено продукции, шт.	затраты времени на	
			единицу продукции, час	на всю продукцию, час
1	2,0	160	1,8	420
2	2,8	180	2,4	440

Задача 12

На основании исходных данных определите среднюю стоимость имущества за 1 квартал, за 2 квартал и за полугодие в целом.

	01.01.	01.02.	01.03.	01.04.	01.05.	01.06.	01.07.
Стоимость имущества, тыс. руб.	62	68	65	68	70	75	78

Задача 13

Списочная численность работников организации составила: на 01.01 – 530 чел., на 01.02 – 540 чел., на 01.03 – 550 чел., на 01.04 – 530 чел.

Вычислить среднемесячную численность сотрудников.

Задача 14

Известна списочная численность работников организации на некоторые даты 2022 года:

на 1.01 – 530 чел., на 1.03 – 570 чел., на 1.04 – 520 чел., на 1.09 – 430 чел., на 1.01.2019 – 550 чел. Вычислите среднегодовую численность работников организации.

Задача 15

По имеющимся данным определить средний товарный запас за первое полугодие

Дата	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	11.07
Товарный запас на указанную дату, тыс. руб.	980	1020	1005	990	1260	1255	1190

Задача 16

Известна списочная численность персонала организации на некоторые даты года. Определить среднесписочную численность персонала за год.

Дата	1.01.2022	1.03.2022	1.06.2022	1.09.2022	1.01.2023
Численность персонала по списку на указанную дату, чел.	1200	1100	1250	1500	1350

Задача 17

На основании исходных данных определите моду интервального ряда рапсделения

Стаж работы, лет	до 2	2-4	4-6	6-8	8-10	10 и более
Число рабочих, чел.	4	23	20	35	11	7

Задача 18

Известны следующие данные о числе студентов вуза:

Возрастные группы	Число студентов
До 20 лет	346
20 — 25	872
25 – 30	1054
30 — 35	781
35 — 40	212
40 — 45	121
45 лет и более	76
Итого	Сумму определить

Определите средний возраст студентов по методу средней арифметической величины, а также моду и медиану.

Задача 19

Известны данные о числе покупателей в магазинах торговой сети за некоторый период:

№ магазина	1	2	3	4	5	6
Число покупателей, тыс. чел.	6	4	2	10	8	7

Определить медиану числа покупателей.

Задача 20

Имеются следующие исходные данные об урожайности картофеля в личных подсобных хозяйствах населения:

№ п/п	Интервалы по урожайности, т/га	Число хозяйств
1	10-15	10
2	15-20	30
3	20-25	50
4	25-30	80
5	30-35	20
6	35-40	10

Рассчитайте медиану.

Задача 21

Имеются следующие данные о рыночных ценах на картофель

№ п/п	Интервалы по рыночным ценам, руб. за кг	Число рынков
1	0,5 -1,00	2
2	1,00-1,50	7
3	1,50-2.00	10
4	2.00-2.50	5
5	2.50-3.00	3

Определите моду.

Задача 22

Известна заработная плата 9 рабочих: 1330 руб., 1250 руб., 1480 руб., 1390 руб., 1500 руб., 1200 руб., 1300 руб., 1350 руб., 1400 руб. Определите медиану.

Задача 23

Имеется следующее распределение деталей по затратам на их изготовление.

Затраты времени на производство деталей, мин.	Число деталей (f)
До 10	10
10-12	10
12-14	50
14-16	20
16 и выше	10
Итого	100

Рассчитайте среднее арифметическое время на производство одной детали, моду и медиану.

Тема 6. Анализ распределения (вариация)

6.1. Методические указания

В социально-экономическом анализе важно знать не только среднее (или срединное) значение признака, но и насколько равномерно распределены эти значения относительно среднего значения.

Совокупности могут иметь одинаковые значения средней величины, но отличаться колеблемостью индивидуальных значений. Поэтому не всегда достаточно ограничиваться вычислением только средней величины.

Это вызывает необходимость измерять вариацию признака в совокупности. Для этой цели в статистике применяют ряд обобщенных показателей.

Вариация признака – это различия в значениях какого-либо признака у разных единиц данной совокупности в один и тот же период или момент времени. Причиной вариации являются разные условия существования разных единиц совокупности.

Для определения меры вариации признака в статистике используются абсолютные и относительные *показатели вариации*.

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

Размах вариации (R) представляет собой разность между максимальным и минимальным значениями признака:

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

где X_{\max} и X_{\min} – максимальное и минимальное значение признака в статистической совокупности.

Среднее линейное отклонение представляет собой среднюю арифметическую абсолютных значений отклонений отдельных вариантов от их средней арифметической величины.

Среднее линейное отклонение для *несгруппированных данных* определяется по формуле

$$\bar{d} = \frac{\sum d_i}{n} = \frac{\sum |X_i - \bar{X}|}{n} ,$$

где $d_i = |X_i - \bar{X}|$ - индивидуальное линейное отклонение.

Среднее линейное отклонение для *сгруппированных данных* рассчитывается так:

$$\bar{d} = \frac{\sum d_i \times f_i}{\sum f_i} = \frac{\sum |X_i - \bar{X}| \times f_i}{\sum f_i}$$

Дисперсия представляет собой средний квадрат отклонения индивидуальных значений признака от средней арифметической величины.

Дисперсия для несгруппированных данных вычисляется по формуле

$$\sigma^2 = \frac{\sum d_i^2}{n} = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n}$$

Дисперсия для сгруппированных данных рассчитывается так:

$$\sigma^2 = \frac{\sum d_i^2 \times f_i}{\sum f_i} = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2 \times f_i}{\sum f_i}$$

Среднее квадратическое отклонение представляет собой квадратный корень из среднего квадрата отклонений отдельных значений признака от средней арифметической величины.

Среднее квадратическое отклонение представляет собой корень квадратный из дисперсии.

Среднее квадратическое отклонение рассчитывается по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

То есть, для несгруппированных данных:

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

Или, для сгруппированных данных:

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

К *относительным показателям вариации* относятся: коэффициент осцилляции, относительное линейное отклонение, коэффициент вариации.

Коэффициент осцилляции.

Отражает относительную меру колеблемости крайних значений признака вокруг средней и рассчитывается по формуле:

$$V_R = \frac{R}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

Относительное линейное отклонение (линейный коэффициент вариации).

Отражает долю усредненного значения абсолютных отклонений от средней величины и рассчитывается по формуле:

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

Коэффициент вариации.

Это относительное квадратическое отклонение от средней величины, рассчитывается по формуле:

$$V_{\sigma} = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\% .$$

Коэффициент вариации позволяет не только получить обобщающую характеристику вариации признака в совокупности, но и дает возможность сделать выводы об однородности совокупности. Совокупность считается однородной, если коэффициент вариации не превышает 33%. Средние величины, рассчитанные по однородной совокупности.

6.2. Контрольные вопросы по теме

1. Что означает вариация признака?
2. Задачи изучения вариации.
3. Перечислите абсолютные и относительные показатели вариации.
4. Что означает размах вариации, и по какой формуле он исчисляется?
5. Что означает среднее линейное отклонение, укажите его формулы для сгруппированных и не сгруппированных данных?
6. Что означает дисперсия, и по каким формулам она рассчитывается?
7. Что означает среднее квадратическое отклонение и по каким формулам оно рассчитывается?

8. Что представляет собой коэффициент осцилляции?
9. Что представляет собой относительное линейное отклонение (линейный коэффициент вариации)?
10. Что представляет собой коэффициент вариации?
11. Каковы основные свойства дисперсии?
12. Виды дисперсии.
13. Что характеризует межгрупповая дисперсия, ее формула?
14. Как определяется средняя внутригрупповая дисперсия?
15. Что собой представляет правило сложения дисперсий, в чем его практическое значение?

6.3 Тест по теме

1. Чем отличаются совокупности при одинаковом значении средней величины?
 - а.) колеблемостью индивидуальных значений;
 - б.) величиной моды;
 - в.) величиной медианы.
2. Вариация признака
 - а.) признак, в который входят явления разного типа;
 - б.) совокупность, если один или несколько изучаемых признаков ее объектов являются отличными для всех единиц;
 - в.) различие индивидуальных значений признака внутри изучаемой совокупности.
3. Вариация
 - а.) такие изменения величины признака, если один или несколько изучаемых признаков совокупности являются отличными для всех единиц;

б.) такие количественные изменения величины исследуемого признака в пределах однородной совокупности, которые обусловлены перекрещивающимся влиянием действия различных факторов;

в.) такие изменения величины признака, если признаки совокупности являются общими для всех единиц.

4. Размах вариации

$$\bar{x}' = \frac{\sum x_i (f_i \cdot A)}{\sum f_i \cdot A} = \bar{x}$$

а.)

$$\text{б.) } R = X_{\max} - X_{\min} ,$$

$$\text{в.) } \bar{y} = \frac{\frac{1}{2}y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} + \frac{1}{2}y_n}{n-1} ,$$

5. Задачи изучения вариации

а.) определение меры вариации и ее измерение, нахождение соответствующих измерителей и показателей, характеризующих размеры вариации, выявление сущности показателей вариации и методов вычисления факторов, ее определяющих;

б.) определение меры вариации, нахождение соответствующих показателей, характеризующих размеры вариации, выявление методов вычисления факторов, определяющих вариацию;

в.) характеристика типичного уровня вариации в конкретных условиях места и времени, определение меры вариации, определение способа измерения вариации, нахождение показателей, характеризующих размеры вариации.

6. Абсолютные показатели вариации:

а.) размах вариации, дисперсия, коэффициент осцилляции;

б.) коэффициент осцилляции, относительное линейное отклонение, коэффициент вариации;

в.) размах вариации, среднее линейное отклонение, дисперсия, среднее квадратическое отклонение.

7. Среднее линейное отклонение для несгруппированных данных

$$\text{а.) } \bar{d} = \frac{\sum d_i \times f_i}{\sum f_i} = \frac{\sum |X_i - \bar{X}| \times f_i}{\sum f_i}$$

$$\text{б.) } \bar{d} = \frac{\sum d_i}{n} = \frac{\sum |X_i - \bar{X}|}{n},$$

$$\text{в.) } \bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

8. Среднее линейное отклонение для сгруппированных данных

$$\text{а.) } \bar{d} = \frac{\sum d_i}{n} = \frac{\sum |X_i - \bar{X}|}{n},$$

$$\text{б.) } \bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\text{в.) } \bar{d} = \frac{\sum d_i \times f_i}{\sum f_i} = \frac{\sum |X_i - \bar{X}| \times f_i}{\sum f_i}$$

9. Дисперсия для несгруппированных данных

$$\text{а.) } \sigma^2 = \frac{\sum d_i^2}{n} = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n}$$

$$\text{б.) } \sigma^2 = \frac{\sum d_i^2 \times f_i}{\sum f_i} = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2 \times f_i}{\sum f_i}$$

$$\text{в.) } \bar{x} = \frac{\sum w}{\sum \frac{1}{x} w},$$

10. Дисперсия для сгруппированных данных

$$\text{а.) } \sigma^2 = \frac{\sum d_i^2}{n} = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n}$$

$$\text{б.) } \sigma^2 = \frac{\sum d_i^2 \times f_i}{\sum f_i} = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2 \times f_i}{\sum f_i}$$

$$\text{в.) } \bar{x} = \frac{\sum w}{\sum \frac{1}{x} w},$$

11. Среднее квадратическое отклонение для несгруппированных данных

$$\text{a.) } \sum x_i f_i = \bar{x} \sum f_i$$

$$\text{б.) } \sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}}$$

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

12. Среднее квадратическое отклонение для сгруппированных данных

$$\text{a.) } \sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}}$$

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

$$\text{в.) } \sum x_i f_i = \bar{x} \sum f_i$$

13. Коэффициент осцилляции

$$\text{a.) } \bar{x} = \frac{\sum w}{\sum \frac{1}{x} w}$$

$$\text{б.) } V_R = \frac{R}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

$$\text{в.) } V_d = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

14. Относительные показатели вариации:

а.) коэффициент осцилляции, дисперсия, размах вариации;

б.) размах вариации, среднее линейное отклонение, дисперсия, среднее квадратическое отклонение;

в.) коэффициент осцилляции, относительное линейное отклонение, коэффициент вариации.

15. Относительное линейное отклонение:

$$a.) \bar{x}_{\text{куб}} = \sqrt[3]{\frac{\sum x^3 f}{f}},$$

$$б.) V_{\bar{d}} = \frac{\bar{d}}{\bar{x}} \cdot 100\% .$$

$$в.) V_R = \frac{R}{\bar{x}} \cdot 100\% .$$

16. Коэффициент осцилляции

а.) отражает варианты, занимающие в вариационном ряду определенное место;

б.) отражает относительную меру колеблемости крайних значений признака вокруг средней;

в.) отражает значения признака, делящие упорядоченную совокупность на четыре равные части.

17. Линейный коэффициент вариации

а.) отражает долю усреднённого значения абсолютных отклонений от средней величины;

б.) отражает величину признака, которая делит упорядоченную последовательность его значений на две равные по численности части;

в.) отражает варианты, занимающие в вариационном ряду определенное место.

18. Коэффициент вариации

а.) это наиболее часто повторяющееся значение признака;

б.) это варианты, занимающие в вариационном ряду определенное место;

в.) это относительное квадратическое отклонение от средней величины.

19. Коэффициент вариации

$$a.) V_R = \frac{R}{\bar{x}} \cdot 100\% .$$

$$\text{б.) } \bar{x} = \sqrt[m]{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^m}{n}}$$

$$\text{в.) } V_{\sigma} = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

20. Общая дисперсия

$$\text{а.) } \bar{x} = \sqrt[m]{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^m}{n}}$$

$$\text{б.) } D_x = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 f_i}{\sum f_i}$$

$$\text{в.) } \bar{y} = \frac{\frac{1}{2}y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} + \frac{1}{2}y_n}{n-1},$$

21. Общая дисперсия

а.) характеризует порядковые характеристики признака, которые делят все единицы ряда на равные численности;

б.) характеризует вариацию признака всей совокупности под влиянием всех тех факторов, которые обусловили данную вариацию;

в.) характеризует значения признака, делящие упорядоченную совокупность на четыре равные части.

22. Средняя внутригрупповая дисперсия

а.) свидетельствует о случайной вариации, которая может возникнуть под влиянием каких-либо неучтенных факторов и которая не зависит от признака-фактора, положенного в основу группировки;

б.) свидетельствует о вариантах, занимающих в вариационном ряду определенное место;

в.) свидетельствует о значениях признака, делящих упорядоченную совокупность на пять равных частей.

23. Межгрупповая дисперсия

а.) характеризует варианты, занимающие в вариационном ряду определенное место;

б.) характеризует систематическую вариацию, т.е. различия в величине исследуемого признака, возникающие под влиянием признака-фактора, который положен в основу группировки;

в.) характеризует значения признака, делящие упорядоченную совокупность на пять равных частей.

24. Средняя внутригрупповая дисперсия

$$\text{а.) } \sigma^2 = \frac{\sum (\bar{X}_i - \bar{X}_0)^2 \times n_i}{\sum n_i}$$

$$\text{б.) } D_x = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 f_i}{\sum f_i}$$

$$\text{в.) } \bar{\sigma}_i^2 = \frac{\sum \sigma_i^2 \times n_i}{\sum n_i}$$

25. Межгрупповая дисперсия

$$\text{а.) } D_x = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 f_i}{\sum f_i}$$

$$\text{б.) } \bar{\sigma}_i^2 = \frac{\sum \sigma_i^2 \times n_i}{\sum n_i}$$

$$\text{в.) } \sigma^2 = \frac{\sum (\bar{X}_i - \bar{X}_0)^2 \times n_i}{\sum n_i}$$

6.4. Задачи для самостоятельного решения

Задача 1

На основании данных о распределении сотрудников организации по среднемесячной заработной плате, рассчитайте абсолютные и

относительные показатели вариации. Сделайте вывод об однородности рассматриваемой совокупности и надёжности её средней.

Группы сотрудников по среднемесячной заработной плате, руб.	Количество сотрудников, чел. (f_i)
До 900	14
900 – 1000	22
1000 – 1100	25
1100 – 1200	29
1200 - 1300	7
1300 и свыше	3
Итого:	100

Задача 2

На основании исходных данных определите средний тарифный разряд рабочих, рассчитайте абсолютные и относительные показатели вариации и сделайте выводы о типичности средней величины для изучаемой совокупности.

Тарифный разряд, x	Количество рабочих, чел., f
1	2
2	7
3	23
4	40
5	23
6	5
ВСЕГО	100

Задача 3

В соревнованиях участвовали две команды, каждая из которых набрала по 20 баллов. В каждой команде по 2 спортсмена, результаты которых приведены в таблице:

Команда 1	Сумма баллов	Команда 2	Сумма баллов
А	12	С	3
В	8	Д	17
Итого	20	Итого	20

Определить средний результат по каждой команде; рассчитать среднее линейное отклонение; определить коэффициент вариации и сделать вывод; рассчитать величину дисперсии по каждой команде; вычислить среднеквадратическое отклонение по каждой команде; рассчитать коэффициенты вариации; рассчитать межгрупповую дисперсию. Сделать выводы.

Задача 4

На основании исходных данных рассчитайте абсолютные и относительные показатели вариации возраста студентов:

Возраст студентов, лет	17	18	19	20	21	22	23	24	Всего
Число студентов	30	70	80	120	140	150	50	40	680

Тема 7. Выборочный метод в статистических исследованиях

7.1. Методические указания

В статистике используется сплошное и несплошное наблюдение.

В силу высокой стоимости проведения сплошного наблюдения, чаще всего проводится несплошное наблюдение, при котором исследованию подвергается только часть единиц совокупности, позволяющая получить обобщенную характеристику всей совокупности.

Несплошное наблюдение подразделяется на обследование основного массива, монографическое наблюдение, анкетное наблюдение, выборочное наблюдение.

Выборочное наблюдение представляет собой исследование, при котором отбор единиц осуществляется в случайном порядке, затем отобранная часть изучается и результаты распространяются на исходную совокупность.

Различают генеральную и выборочную совокупности.

Генеральная совокупность – это совокупность, из которой производится отбор.

Выборочная совокупность – это совокупность отобранных единиц.

Важнейшим требованием, предъявляемым к статистическому исследованию, является достоверность статистических данных.

Разница между значением показателя, который был получен по выборке, и действительным значением показателя называется ошибкой выборки. В статистике рассчитывают среднюю ошибку выборки – это такое расхождение между средними выборочной и генеральной совокупности, которое не превышает предельную ошибку.

Существует два вида формул средней ошибки выборки:

1) для расчета *средней ошибки средней величины количественного признака* в выборке:

при повторном отборе

$$\mu_x = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}};$$

для бесповторном отборе

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

где σ^2 – генеральная дисперсия; n – объем выборочной совокупности (количество обследованных единиц); N – объем генеральной совокупности (количество составляющих ее единиц).

2) для расчета *средней ошибки доли единиц совокупности, обладающих изучаемым признаком*:

при повторном отборе

$$\mu_w = \sqrt{\frac{w(1-w)}{n}};$$

при бесповторном отборе

$$\mu_w = \sqrt{\frac{w(1-w)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)},$$

где w – доля единиц, обладающих изучаемым признаком в выборочной совокупности (выборочная доля).

Предельная ошибка выборки, величина которой зависит от того, с какой вероятностью должна гарантироваться ошибка выборки. Уровень доверительной вероятности определяется при помощи специального коэффициента t , называемого *коэффициентом доверия*. В социально-экономических исследования наиболее часто употребляются следующие уровни доверительной вероятности и значения t :

$$P = 0,683 \Rightarrow t = 1;$$

$$P = 0,954 \Rightarrow t = 2;$$

$$P = 0,997 \Rightarrow t = 3.$$

Расчет предельной ошибки выборки производится по формулам

$$\Delta_x = t \cdot \mu_x;$$

$$\Delta_w = t \cdot \mu_w.$$

Величина генеральной средней или доли представляется в виде пределов следующим образом:

$$\hat{x} - \Delta_x \leq \bar{x} \leq \hat{x} + \Delta_x ;$$

$$w - \Delta_w \leq p \leq w + \Delta_w.$$

\bar{x} – средняя величина признака в генеральной совокупности (генеральная средняя); \hat{x} – средняя величина признака в выборочной совокупности (выборочная средняя); p – доля единиц, обладающих изучаемым признаком в генеральной совокупности (генеральная доля).

На стадии организации выборочного наблюдения решается вопрос о том, каков должен быть объем выборочной совокупности, для того, чтобы была обеспечена требуемая точность результатов наблюдений. Определение необходимой численности выборки основывается на формуле ее предельной ошибки. При случайном повторном отборе объем выборки получается в результате преобразования соответствующей формулы:

$$\Delta_x = t \mu_x = t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}} ; \quad n = \frac{t^2 \sigma^2}{\Delta_x^2}.$$

Таким же образом выводятся формулы для расчета объема выборки при других способах отбора. Расчетную величину с целью получения запаса точности округляют в большую сторону. Для упрощения расчетов при определении объема бесповторной выборки может использоваться формула для повторной выборки, что также дает запас точности. Ниже представлены формулы для определения необходимой численности выборки применительно к собственно случайной и механической выборке:

1) при определении *средней величины количественного признака* в выборке:

при повторном отборе

$$n = \frac{t^2 \sigma^2}{\Delta_x^2};$$

для бесповторном отборе

$$n = \frac{t^2 \sigma^2 N}{\Delta_x^2 N + t^2 \sigma^2};$$

2) при определении доли единиц совокупности, обладающих изучаемым признаком:

при повторном отборе

$$n = \frac{t^2 w(1-w)}{\Delta_w^2};$$

при бесповторном отборе

$$n = \frac{t^2 w(1-w)N}{\Delta_w^2 N + t^2 w(1-w)}.$$

7.2. Контрольные вопросы по теме

1. Какое наблюдение называется сплошным.
2. Какое наблюдение называется несплошным.
3. Обследование основного массива.
4. Монографическое наблюдение.
5. Анкетное наблюдение.
6. Охарактеризуйте выборочное наблюдение?
7. В чем преимущество выборочного наблюдения перед сплошным?
8. Какая совокупность называется генеральной?
9. Какая совокупность называется выборочной?
10. Принципы выборочного метода.
11. Как производится собственно-случайный отбор?
12. В чем различие повторной и бесповторной выборки?
13. Как производится механический отбор?
14. Как производится типический отбор?
15. Как производится серийный отбор?
16. В чем заключается комбинированный отбор?

17. Что такое ошибка регистрации?
18. Случайные ошибки регистрации.
19. Систематические ошибки регистрации.
20. Ошибка репрезентативности.
21. Что представляет собой средняя ошибка выборки?
22. По каким расчетным формулам находят средние ошибки выборки (для средней и доли) при повторном и бесповторном отборах?
23. Порядок определения необходимой численности выборки.
24. Распространение характеристик выборки на генеральную совокупность.

7.3. Задачи для самостоятельного решения

Задача 1

Определите среднюю ошибку выборки и с вероятностью 0,997 рассчитайте предельную ошибку выборочной средней на основании следующих данных: В районе проживает 2500 семей. Проведено обследование 50 семей. В результате обследования получены данные о размере семьи:

Число детей в семье	0	1	2	3	4	5
Количество семей	10	20	12	4	2	2

Задача 2

Установите предел, в котором находится средний вес деталей с вероятностью 0,954 требуется, если известно, что для проверки на вес (средний вес детали 20 г. при среднем квадратическом отклонении 3 г.) взято 150 шт. деталей.

Задача 3

Определите предел, в котором находится доля жителей города в возрасте старше 65 лет с вероятностью до 0,683. Известно, что в городе с численностью населения 300 тыс. чел. методом бесповторного отбора установлено, что 15% жителей старше 65 лет. Из общей численности населения было отобрано 30 тыс. человек.

Задача 4

Установите: средний возраст студентов вуза по выборке; величину ошибки при определении возраста студентов на основе выборки; вероятные пределы колебания возраста для всех студентов при вероятности 0,997. В порядке выборки обследован возраст 50 студентов из общего числа 1200 человек.

Возраст, лет	17	18	19	20	21	22
Число студентов, чел.	8	11	9	7	7	8

Задача 5

Определите максимальную ошибку выборочной доли, гарантировав результат с вероятностью 0,997, если известно, что из 500 деталей в порядке выборки взято 70 деталей с целью определения доли деталей высшего сорта. Сведений о доле продукции высшего сорта в общем выпуске продукции не имеется.

Задача 6

Выборочное распределение автомобилей ЗИЛ-130 по величине пробега до капитального ремонта подчинено закону нормального

распределения по средней величине пробега в 140 тыс. км. и среднем квадратическом отклонении в 22 тыс. км.

Найти доверительные интервалы для оценки средней величины пробега по всему парку автомобилей данной марки, если объем выборки 50 автомобилей и задана вероятность 0,954.

Задача 7

С целью определения среднего размера вклада в отделениях сбербанка города предполагается провести механическую выборку лицевых счетов из общего числа 67 800. По данным предыдущего обследования установлено среднее квадратическое отклонение размера вклада, равное 140 тыс. руб. С вероятностью 0,997 определите необходимый объем выборочной совокупности при условии, что ошибка выборки не превысит 10 тыс. руб.

Тема 8. Статистическое изучение динамики социально-экономических явлений (Анализ динамики)

8.1. Методические указания

Ряд динамики представляет собой хронологически упорядоченную последовательность величин, характеризующих состояние и изменение явлений во времени.

В каждом ряду динамики имеются два основных элемента: показатели времени t и соответствующие им уровни изучаемого явления (уровни ряда) y .

Время – это моменты или периоды, к которым относятся уровни. В качестве показателей времени выступают определенные даты (моменты) времени либо отдельные периоды (годы, кварталы, месяцы, сутки).

Уровни ряда – это показатели, числовые значения которых составляют динамический ряд. Уровни ряда динамики отображают количественную оценку (меру) развития изучаемого явления во времени, могут выражаться абсолютными, относительными и средними величинами.

Развитие социальных и экономических явлений во времени оценивается в статистике при помощи специальных показателей динамики: *абсолютный прирост, темп (коэффициент) роста, темп (коэффициент) прироста, абсолютное значение одного процента прироста.*

Абсолютные показатели динамики характеризуют размер увеличения (уменьшения) уровней ряда динамики за некоторый период времени.

При расчете аналитических показателей сравниваемый уровень ряда динамики принято называть *отчетным*, а уровень, с которым производится сравнение, – *базой сравнения, базисным*. Показатели анализа динамики могут вычисляться с постоянной и переменной базой сравнения. Для расчета показателей динамики с постоянной базой, каждый уровень сравнивается с одним и тем же базисным уровнем. В качестве базисного выбирается начальный уровень в ряду динамики, либо уровень, с которого начинается какой-то новый этап развития явления. Исчисляемые при этом показатели называются базисными. Для расчета показателей динамики с переменной базой каждый последующий уровень ряда сравнивается с предыдущим. Вычисленные таким образом показатели называются цепными.

8.2. Контрольные вопросы по теме

1. Цель изучения динамики явлений?
2. Что означает ряд динамики.
3. Из каких элементов состоит ряд динамики, и каков их смысл?
4. Какие динамические ряды называются моментными и почему их уровни нельзя суммировать?
5. Какие динамические ряды называются интервальными?
6. Условия сопоставимости данных ряда динамики.
7. Определите равномерный и неравномерный ряды динамики.
8. Сопоставимость рядов динамики.
9. Что характеризует показатели абсолютного прироста и как они исчисляются?
10. Что представляет собой темп роста? Как он исчисляется?

11. Какая существует взаимосвязь между последовательными цепными коэффициентами роста и базисным коэффициентом роста за соответствующий период?
12. Что показывает абсолютное значение одного процента прироста и как оно исчисляется?
13. Какими наиболее распространенными статистическими методами осуществляется изучение тренда в рядах динамики?
14. В чем сущность метода укрупнения интервалов и для чего он применяется?
15. Как производится сглаживание рядов динамики способом скользящей средней?
16. Что представляют собой сезонные колебания, в чем практическое значение их изучения?
17. Что представляет собой индекс сезонности?

8.3. Задачи для самостоятельного решения

Задача 1

Исходя из исходных данных рассчитайте показатели изменения уровней ряда динамики (по цепной и базисной схемам). Имеются следующие данные о перевозке грузов железнодорожным транспортом в регионе за 2022 год:

Месяцы	Перевезено грузов, тыс. т	Месяцы	Перевезено грузов, тыс. т
Январь	95	Июль	94
Февраль	88	Август	96
Март	92	Сентябрь	89
Апрель	94	Октябрь	93
Май	89	Ноябрь	95
Июнь	88	Декабрь	96

Задача 2

Вычислить средний остаток материалов на складе за первый квартал текущего года:

Остаток материалов на складе, тыс. руб.			
на 1-е января	на 1-е февраля	на 1-е марта	на 1-е апреля
25,2	28,6	24,2	18,8

Задача 3

Приведете ряд динамики в сопоставимый вид на основе следующих данных о производстве продукции (тыс. руб.):

Годы Показатели	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	В старых границах	420,0	425,0	448,0	-	-
В новых границах	-	-	750,0	776,0	778,0	785,0

Задача 4

Имеются следующие данные о розничной реализации хлебобулочных изделий в торговой сети города по кварталам года (т):

I квартал	II квартал	III квартал	IV квартал
2340	1820	1380	2024

Приведите ряд динамики к сопоставимому виду.

Задача 5

По следующим данным о товарных запасах в розничной сети торгующих организаций города определить величину среднеквартального запаса за 2022 г. (млн. руб.):

на 1.01.2022	64,1
на 1.04.2022	57,8
на 1.07.2022	60,0
на 1.10.2022	63,2
на 1.01.2022	72,3

Задача 6

Имеются следующие данные об изменении объема выпуска продукции за период 2017-2022 гг.:

Год	Объем выпуска продукции тыс. руб.	Изменение по сравнению с предыдущим годом			
		Абсолютный прирост, тыс. руб.	темп роста, %	темп прироста, %	абсолютное значение 1% прироста, тыс. руб.
2017	127				
2018			110,2		
2019				7,1	
2020	164,6				
2021		15,5			
2022				9,9	1,753

Рассчитать и проставить в таблице недостающие данные за 2017-2022 гг.

Задача 7

Следует произвести сглаживание ряда методом трехлетней скользящей средней на основе следующих исходных данных:

Год	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Выпуск продукции, млн.. руб.	171,8	167,6	165,8	167,4	168,0	167,5	167,2	166,5	166,5	166,4

Задача 8

Имеются данные коммерческого банка о среднем размере вклада на одного вкладчика за шесть лет:

Показатель	Год					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Средний размер вклада на одного вкладчика, руб.	1065	1122	1187	1258	1376	1476

Рассчитать аналитические показатели динамического ряда.

Задача 9

Определите общую тенденцию развития финансовых результатов деятельности организации за 15 месяцев. Используйте метод укрупнения интервалов.

Месяц	Балансовая прибыль, тыс. руб.
1	2
Январь	67
Февраль	68
Март	80

1	2
Апрель	74
Май	69
Июнь	71
Июль	78
Август	63
Сентябрь	69
Октябрь	65
Ноябрь	67
Декабрь	72
Январь	68
Февраль	64
Март	71

Задача 10

Произведите сглаживание ряда методом трехлетней скользящей средней. Известны следующие данные о выпуске продукции за 11 лет:

Годы	Производство продукции, тыс. руб.
1	2
2012	35
2013	31
2014	40
2015	34
2016	18
2017	30
2018	34
2019	40

1	2
2020	29
2021	40
2022	42

Задача 11

Динамика выпускаемой продукции характеризуется следующими данными:

Годы	2018	2019	2020	2021	2022
Выпуск продукции, тыс. руб.	10	13	13	11	8

Определите среднегодовой выпуск продукции, а также цепные и базисные показатели динамики.

Тема 9. Индексный метод в статистических исследованиях

9.1. Методические указания

К важнейшим обобщающим показателям относят индексы.

Под *индексом* в статистике понимают относительный показатель, который характеризует изменение величины какого-либо явления во времени, пространстве или по сравнению с любым эталоном.

В индексе различают величину сравнения (числитель индексного отношения) и знаменатель индексного отношения (базу сравнения).

Основным элементом индексного отношения является *индексируемая величина*. Под *индексируемой величиной* понимают значение признака статистической совокупности, изменение которой является объектом изучения.

Различают:

- 1) i - индивидуальный индекс;
- 2) I - сводный индекс.

Индивидуальные индексы служат для изменения отдельных элементов сложного явления (например, изменение объема выпуска телевизоров определенной марки, рост или падение цен на акции в каком-либо акционерном обществе и т.д.).

Для характеристики индексов используются следующие условные обозначения, принятые в практике применения индексного метода:

q – количество (объем) какого-либо продукта в натуральном выражении;

p – цена единицы продукции, товара;

z – себестоимость единицы продукции;

t – затраты времени на производство единицы продукции (трудоемкость);

w – выработка продукции в натуральном выражении на одного работника или в единицу времени;

p_q – общая стоимость произведенной продукции данного вида или проданных товаров данного вида (товарооборот, выручка);

z_q – затраты на производство всей продукции (издержки производства).

Для того чтобы различать, к какому периоду или объекту относятся индексируемые величины, справа внизу за соответствующим символом указываются подстрочные знаки. В индексах динамики сравниваемого (отчетного) периода используется подстрочный знак 1, а для периодов, с которыми производится сравнение, – 0.

Индивидуальный индекс характеризует соотношение уровней только одного элемента совокупности:

1. индекс цен: $i_p = p_1/p_0$
2. индекс себестоимости: $i_z = z_1/z_0$
3. индекс производительности труда (выработка): $i_w = w_1/w_0$
4. индекс производительности труда (трудоемкость): $i_t = t_0/t_1$

Общий (сводный) индекс отражает изменение всех элементов сложного явления. При этом под *сложным явлением* понимают такую статистическую совокупность, отдельные элементы которой непосредственно не подлежат суммированию (физический объем разнородной продукции, цены на разные группы продуктов и т. д.). Общий индекс обозначается буквой I и сопровождается подстрочным знаком индексируемого показателя.

Типичным индексом количественных показателей является *индекс физического объема*:

:

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

где $\sum q_1 p_0$ – условная стоимость продукции отчетного периода, исчисленная в ценах базисного периода;

$\sum q_0 p_0$ – фактическая стоимость продукции, произведенной в базисном периоде.

Индекс физического объема показывает, во сколько раз изменился физический объем продукции в отчетном периоде по сравнению с базисным периодом. Разность числителя и знаменателя индекса дает абсолютный прирост стоимости продукции, обусловленный изменением ее физического объема:

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

При построении агрегатного индекса физического объема может быть использована себестоимость или трудоемкость единицы продукции:

$$I_q = \frac{\sum q_1 z_0}{\sum q_0 z_0}; \quad I_q = \frac{\sum q_1 t_0}{\sum q_0 t_0}.$$

Разность числителя и знаменателя индекса себестоимости (трудоемкости) дает абсолютный прирост затрат на производство продукции (затрат труда), обусловленный изменением ее физического объема:

$$\Delta_{zq}^q = \sum q_1 z_0 - \sum q_0 z_0; \quad \Delta_{tq}^q = \sum q_1 t_0 - \sum q_0 t_0.$$

В экономике каждый количественный показатель связан с тем или иным качественным показателем и, наоборот, каждый качественный показатель связан с каким-либо количественным показателем.

При построении качественных индексов соизмерители, как правило, фиксируются на уровне отчетного периода.

Качественным индексом является индекс цен, который известен в статистике как *индекс Пааше*. Он записывается следующим образом:

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

где $\sum p_1 q_1$ – стоимость продукции отчетного периода; $\sum p_0 q_1$ – стоимость продукции отчетного периода в ценах базисного периода.

Общий индекс цен характеризует, во сколько раз возрос в среднем уровень цен на массу продукции, произведенной в отчетном периоде. Разность числителя и знаменателя индекса цен представляет абсолютное изменение стоимости продукции, обусловленное изменением цен на нее:

$$\Delta_{pq}^p = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1.$$

По аналогии с индексом цен может быть записан агрегатный индекс себестоимости или трудоемкости:

$$I_z = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1}; \quad I_t = \frac{\sum t_1 q_1}{\sum t_0 q_1}.$$

Разность числителя и знаменателя индекса себестоимости представляет абсолютное изменение затрат, обусловленное изменением себестоимости:

$$\Delta_{zq}^z = \sum z_1 q_1 - \sum z_0 q_1$$

Связь между экономическими показателями находит отражение во взаимосвязи их индексов, т. е. если $z = ux$, то $I_z = I_y I_x$. Индексы экономических показателей, связанных между собой, образуют *индексные системы*, которые дают возможность проведения факторного анализа.

Двухфакторные системы индексов предполагают наличие факторных индексов качественного и количественного показателей. Так, индексы цен и физического объема являются факторными по отношению к индексу стоимости продукции:

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

Разность числителя и знаменателя каждого из индексов позволяет определить абсолютное изменение стоимости показателя, в том числе обусловленное влиянием факторов (цен и физического объема продукции):

$$\Delta_{pq} = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_0;$$

$$\Delta_{pq}^p = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1, \quad \Delta_{pq}^q = \sum q_1 p_0 - \sum q_0 p_0,$$

$$\Delta_{pq} = \Delta_{pq}^p + \Delta_{pq}^q.$$

По аналогии с индексом стоимости продукции можно представить индекс затрат на производство (I_{zq}) через взаимосвязь индексов себестоимости единицы продукции (I_z) и физического объема продукции (I_q):

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

Разность числителя и знаменателя каждого из индексов позволяет определить абсолютное изменение затрат на производство продукции, в том числе обусловленное влиянием факторов (себестоимости единицы продукции и физического объема продукции):

$$\Delta_{zq} = \sum z_1 q_1 - \sum z_0 q_0;$$

$$\Delta_{zq}^z = \sum z_1 q_1 - \sum z_0 q_1, \quad \Delta_{zq}^q = \sum q_1 z_0 - \sum q_0 z_0,$$

$$\Delta_{zq} = \Delta_{zq}^z + \Delta_{zq}^q.$$

Экономические явления часто характеризуются с помощью средних величин. Качественные показатели зачастую выражаются в виде средних величин: средняя цена единицы продукции (\bar{p}), средняя себестоимость единицы продукции (\bar{z}), средняя заработная плата одного работника (\bar{z}), средняя выработка одного работника (\bar{w}), средняя трудоемкость единицы продукции (\bar{t}) и т. п. Для изучения их динамики в статистике применяются индексы средних показателей, в частности, индексы переменного состава,

постоянного состава, структурных сдвигов. Рассмотрим их использование для изучения динамики средней трудоемкости единицы продукции.

Индексом переменного состава называется индекс, выражающий соотношение средних уровней изучаемого явления, относящихся к разным периодам времени.

Его экономический смысл: отражает изменение не только индексной величины, но и структуры совокупности, т.е. весов.

Индекс трудоемкости переменного состава определяется по формуле:

$$I_t = \frac{\bar{t}_1}{\bar{t}_0} = \frac{\sum t_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum t_0 q_0}{\sum q_0},$$

где t_0 и t_1 – трудоемкость единицы продукции в базисном и отчетном периоде; q_0 и q_1 – количество единиц продукции в базисном и отчетном периоде.

Индекс постоянного состава (или фиксированного состава) — это индекс исчисленный с весами, зафиксированными на уровне одного какого-либо периода и показывающий изменение только индексированной величины (т.е. изменение структуры не показывает).

Индекс-сомножитель, отражающий влияние первого фактора, называется *индексом трудоемкости постоянного состава*:

$$I_t = \frac{\bar{t}_1}{\bar{t}'_0} = \frac{\sum t_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum t_0 q_1}{\sum q_1}.$$

Второй индекс-сомножитель называется *индексом структурных сдвигов*.

Индекс структурных сдвигов характеризует влияние изменения структуры явления на динамику фиксированного уровня этого явления:

$$I_{стр} = \frac{\bar{t}'_0}{\bar{t}_0} = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum t_0 q_0}{\sum q_0}.$$

Между индексами существует взаимосвязь:

$$I_t = I_t \cdot I_{стр.}$$

Часто в ходе экономического анализа изменение индексируемых величин изучают не за два, а за ряд последовательных периодов. Следовательно, возникает необходимость построения индексов за ряд этих последовательных периодов, которые образуют индексные системы. Такие системы характеризуют изменения, происходящие в изучаемом явлении в течение исследуемого периода времени. В зависимости *от базы сравнения* индексы бывают базисные и цепные.

Базисные индексы – это такие, у которых в качестве базисного значения (показателя в знаменателе) берется какой-либо фиксированный период. Последовательность базисных индексов показывает динамику показателя относительно этого периода (обычно к началу месяца, началу года). Если взять кратность периода по месяцам, то это будет февраль к январю, март к январю, апрель к январю и т.д.

Цепные индексы – в качестве базисного значения (в знаменателе) выступает предыдущий период (не фиксируется, а изменяется в зависимости от анализируемого периода). При помесечных данных это будет: февраль к январю, март к февралю, апрель к марту и т.д.

Оба вида индексов взаимосвязаны между собой и, имея базисные, можно легко перейти к цепным индексам, и наоборот. Также легко из цепных и базисных индексов получить агрегированный общий индекс. В то же время агрегированный индекс без дополнительной информации невозможно разложить на индексы более коротких промежутков времени. Можно только рассчитать средний индекс. Здесь аналогия со средней величиной: из исходных данных можно посчитать общую сумму, но из общей суммы можно посчитать только среднее значение, но не каждое в отдельности. Оба вида индексных рядов отражают одну и ту же динамику,

только немного под разным углом. В зависимости от цели выбирают тот и/или иной вид индексов.

9.2. Контрольные вопросы по теме

1. Что называется индексом в статистике?
2. Какие задачи решаются при помощи индексов?
3. Что характеризуют индивидуальные индексы?
4. В чем сущность общих индексов?
5. Какие индексы относятся к индексам количественных показателей?
6. Какие индексы относятся к индексам качественных показателей?
7. Как исчисляют агрегатные индексы цен (Пааше и Лайспейреса)?
8. Что называется индексом переменного состава и как он исчисляется?
9. Какой индекс называется индексом постоянного состава, как он исчисляется?
10. Что характеризует индекс структурных сдвигов и как он исчисляется?
11. Какая взаимосвязь существует между индексами переменного, постоянного состава и структурных сдвигов?
12. Что представляют собой индексы с постоянными и переменными весами?

9.3. Задачи для самостоятельного решения

Задача 1

Рассчитайте цепные и базисные индексы объемов производства, если известно:

Год	2018	2019	2020	2021	2022
Объем производства продукции, тонн	132,0	134,0	128,0	135,0	136,0

Задача 2

Цены на платные услуги в текущем периоде по сравнению с базисным выросли в 2,1 раза, а количество предоставленных услуг сократилось на 30 %. Определить индекс стоимости предоставленных услуг.

Задача 3

Имеются следующие данные о реализации товаров:

Наименование показателя	Цена за 1 тонну, тыс. руб.		Стоимость выпуска, тыс. руб.	
	План (p_0)	Факт (p_1)	План (pq_0)	Факт (pq_1)
Продовольственная продукция	2,5	3,2	60	90
Непродовольственная продукция	3,0	3,3	70	80

Определить индивидуальный индекс физического объема по продовольственной и непродовольственной продукции.

Задача 4

По нижеприведенным данным рассчитайте недостающие показатели, указанные в таблице.

Показатели	Изменение показателей в % к предыдущему кварталу («+» - увеличение, «-» - уменьшение)		
	2 квартал	3 квартал	4 квартал
Цена, руб.	?	+5	-3
Натуральный объем продаж, шт.	Без изменения	?	+4
Товарооборот, тыс. руб.	+6	+7	?

Задача 5

В отчетном году по городу розничный товарооборот увеличился на 9%. Прирост товарооборота за счет роста объема продаж составил 3%. Следует определить: на сколько процентов увеличился розничный товарооборот за счет роста цен.

Задача 6

Имеется информация о выпуске продукции на предприятии и ее себестоимости за 2 квартала.

Виды продукции	Произведено, тыс. ед.		Себестоимость единицы продукции, руб.	
	1 квартал (q_0)	II квартал (q_1)	1 квартал (z_0)	II квартал (z_1)
А	10	12	15	12
Б	20	20	10	12
В	15	12	8	8

Определите: 1) индивидуальные индексы количества и себестоимости; 2) общие индексы затрат на производство, натурального выпуска и себестоимости; 3) абсолютное изменение затрат на выпуск продукции в целом и по факторам: а) за счет изменения себестоимости; б) за счет изменения натурального выпуска. Сделать выводы.

Задача 7

Имеется информация о затратах на производство и индексах количества:

Виды продукции	Затраты на производство продукции в 1 квартале, тыс. руб.	Изменение количества произведенной продукции во 2 квартале по сравнению с 1 кварталом, %
А	120	+12
Б	150	-9
В	140	+15

Определить: 1) индивидуальные индексы физического объема производства; 2) общий индекс физического объема производства; 3) общий индекс себестоимости, если известно, что общие затраты на производство выросли на 25%. Сделать выводы.

Задача 8

Рассчитать: 1) индекс товарооборота; 2) сводный индекс цен; 3) индекс физического объема реализации. Сделать выводы по динамике продукции за два месяца.

Реализация продукции в области за два месяца составила:

Наименование товара	Июль		Август	
	Цена за 1 кг, руб. (p_0)	Продано, кг (q_0)	Цена за 1 кг, руб. (p_1)	Продано, кг (q_1)
А	12	18	12	15
Б	11	22	10	27
В	9	20	7	24

Задача 9

По данным о реализации продукции рассчитайте:

- 1) индивидуальные индексы: физического объёма и цен на продукцию;
- 2) сводный (общий) индекс физического объёма;
- 3) сводный индекс цены;
- 4) сводный индекс стоимости продукции;
- 5) абсолютное изменение стоимости продукции, в том числе за счёт изменения: физического объёма и цен на продукцию.

Виды продукции	Реализовано продукции, тыс. кг		Цена за единицу продукции, руб.	
	базисный период	отчётный период	базисный период	отчётный период
А	500	520	1,5	1,4
Б	650	600	2,4	2,5
В	280	290	3,2	3,4

Задача 10

На основании исходных данных рассчитайте индексы себестоимости переменного, постоянного состава и структурных сдвигов на основании следующих данных:

Предприятие	Выпуск продукции, тыс. ед.		Себестоимость единицы продукции, руб.	
	базисный период	отчетный период	базисный период	отчетный период
№ 1	32	30	2,0	2,4
№ 2	18	20	3,5	3,8

Тема 10. Статистическое изучение связи социально-экономических явлений

10.1. Методические указания

Исследуя состояние и развитие как природных, так и общественных явлений, необходимо изучать взаимосвязи наблюдаемых процессов и явлений. Современная наука об обществе объясняет суть явлений через изучение их взаимосвязи. При этом полнота описания, так или иначе, определяется количественными характеристиками причинно-следственных связей между ними.

Оценка наиболее существенных факторов, а также изучение воздействия одних факторов на другие является одной из основных задач статистики. Знание характера и силы связей позволяет управлять социально-экономическими процессами и предсказывать их развитие.

Формы проявления факторных связей весьма разнообразны.

Если с изменением значения одной переменной вторая изменяется строго определенным способом, то есть значению одной переменной обязательно соответствует одно или несколько точно заданных значений другой переменной, то связь между ними называется функциональной.

Связи между явлениями и их признаками классифицируются по степени тесноты. По степени тесноты связи различают следующие количественные критерии оценки тесноты связи, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Количественные критерии оценки тесноты связи

Величина показателя связи	Характер связи
до $\pm 0,3$	практически отсутствует
$\pm 0,3 - \pm 0,5$	слабая
$\pm 0,5 - \pm 0,7$	умеренная
$\pm 0,7 - \pm 1,0$	сильная

Для оценки тесноты связи применяется ряд показателей и приёмов:

К простейшим показателям степени тесноты связи относится *коэффициент корреляции знаков* (коэффициент Фехнера). Этот показатель основан на оценке степени согласованности направлений отклонений индивидуальных значений факторного и результирующего признаков от соответствующих средних. Для его расчета вычисляют среднее значение результирующего и факторного признаков:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}; \quad \bar{y} = \frac{\sum y}{n},$$

где n – количество значений признаков.

Затем определяют знаки отклонений для всех взаимосвязанных пар признаков.

Во внимание принимаются не величины отклонений $(x_i - \bar{x})$ и $(y_i - \bar{y})$, а их знаки («+» или «-»). Определив знаки отклонений от средней величины в каждом ряду, рассматривают все пары знаков и подсчитывают число их совпадений (C) и несовпадений (H).

Коэффициент Фехнера определяется следующим образом:

$$K_{\Phi} = \frac{\Sigma C - \Sigma H}{\Sigma C + \Sigma H},$$

где C – число совпадений знаков отклонений индивидуальных значений от средней (согласованная вариация);

H – число несовпадений знаков отклонений индивидуальных значений от средней (несогласованная вариация).

Коэффициент Фехнера может принимать значения в пределах от -1 до +1. Положительное значение данного коэффициента позволяет сделать вывод о возможном наличии прямой связи, отрицательное – о возможном наличии обратной связи. Так как величина этого показателя не зависит от величины отклонений факторного и результативного признаков от соответствующих средних, то говорить о степени тесноты корреляционной связи и ее существенности на основании только коэффициента Фехнера нельзя.

Коэффициенты корреляции рангов – это менее точные, но более простые по расчету непараметрические показатели для измерения тесноты связи между двумя коррелируемыми признаками. К ним относятся коэффициенты Спирмэна (ρ) и Кендэла (τ), основанные на корреляции не самих значений коррелируемых признаков, а их *рангов* – порядковых номеров, присваиваемых каждому индивидуальному значению x и y (отдельно) в ранжированном ряду. Оба признака необходимо ранжировать (нумеровать) в одном и том же порядке: от меньших значений к большим и наоборот. Если встречается несколько значений x (или y), то каждому из них присваивается ранг, равный частному от деления суммы рангов (мест в ряду), приходящихся на эти значения, на число равных значений. Ранги признаков x и y обозначают символами R_x и R_y (иногда N_x и N_y). Суждение о связи между изменениями значений x и y основано на сравнении поведения рангов по двум признакам параллельно. Если у каждой пары x и

у ранги совпадают, это характеризует максимально тесную связь. Если же наблюдается полная противоположность рангов, т.е. в одном ряду ранги возрастают от 1 до n , а в другом – убывают от n до 1, это максимально возможная обратная связь. Подходы для оценки тесноты связи у Спирмэна и Кендэла несколько различаются. Для расчета *коэффициента Спирмэна* значения признаков x и y нумеруют (отдельно) в порядке возрастания от 1 до n , т.е. им присваивают определенный ранг (R_x и R_y) – порядковый номер в ранжированном ряду. Затем для каждой пары рангов находят их разность (обозначается как $d = R_x - R_y$), и квадраты этой разности суммируют.

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)} = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n^3 - n},$$

где d – разность рангов x и y ;

n – число наблюдаемых пар значений x и y .

Коэффициент ρ может принимать значения от 0 до ± 1 . Следует иметь в виду, что, поскольку коэффициент Спирмэна учитывает разность только рангов, а не самих значений x и y , он менее точен по сравнению с линейным коэффициентом. Поэтому его крайние значения (1 или 0) нельзя безоговорочно расценивать как свидетельство функциональной связи или полного отсутствия зависимости между x и y . Во всех других случаях, т.е. когда ρ не принимает крайних значений, он довольно близок к r .

Формула применима строго теоретически только тогда, когда отдельные значения x (и y), а следовательно, и их ранги не повторяются. Для случая повторяющихся (связанных) рангов есть другая, более сложная формула, скорректированная на число повторяющихся рангов.

Для оценки степени тесноты связи между несколькими признаками, если используется коэффициент корреляции рангов, рассчитывается *коэффициент конкордации* (*множественный коэффициент ранговой корреляции*):

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)}, \text{ где}$$

S — сумма квадратов отклонений суммы m рангов от их средней величины;

m — число ранжируемых признаков;

n — число ранжируемых единиц (число наблюдений).

Более совершенным показателем степени тесноты связи является *линейный коэффициент корреляции*. При расчете этого показателя учитываются не только знаки отклонений индивидуальных значений признаков от средней, но и сама величина таких отклонений. Формула для расчета линейного коэффициента корреляции (r) выглядит следующим образом:

$$r = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2 \sum(y - \bar{y})^2}}.$$

При этом, если линейный коэффициент корреляции лежит в пределах $0 < r < 0,5$, то это говорит о прямой слабой связи между показательными. Если он лежит в пределах $> 0,5$, то это говорит о прямой довольно тесной связи. Если $-1 < r < 0$, - это свидетельствует об обратной связи. Если числовое значение данного коэффициента не подходит ни под один из вышеуказанных интервалов, то это говорит об отсутствии связей.

Изучение влияния отдельных факторов на результативный показатель основывается на уравнении регрессии. При этом опираются на не сгруппированные данные.

Расчет имеет следующие этапы:

1. установить наличие связи между признаками.
2. нанести исходные данные на график и проследить зависимость.

При этом линейная зависимость может быть выражена уравнением:

$\bar{y}_x = ax + b$, где x – значение факторного признака, a – коэффициент регрессии, характеризующий изменение \bar{y} при изменении x на 1, b – значение \bar{y} при $x = 0$, т.е. \bar{y} за счет влияния других факторов кроме x .

При расчетах коэффициентов регрессии используют, как правило, *метод наименьших квадратов*. Он заключается в решении системы уравнений.

Система уравнений:

$$\begin{aligned} a \sum x + n * b &= \sum y \\ a \sum x^2 + b \sum x &= \sum xy \end{aligned}$$

Определить тип уравнения регрессии можно, исследуя зависимость графически на основе группировки. Так, если результативный и факторный признаки возрастают примерно одинаково, то это свидетельствует о том, что связь между ними линейная; если же один признак увеличивается, а другой неравномерно уменьшается — связь гиперболическая. Если с увеличением значений фактора результативный признак сначала растет, а потом снижается, то связь параболическая.

10.2 Контрольные вопросы по теме

1. В чем состоит отличие между функциональной и стохастической связью?
2. Что собой представляет корреляционная связь?
3. Перечислите основные методы обнаружения взаимосвязей между явлениями.
4. Как построить корреляционную таблицу?

5. Как рассчитывается коэффициент Фехнера?
6. Как рассчитывается коэффициент ранговой корреляции Спирмена?
7. Как рассчитывается коэффициент конкордации?
8. Как рассчитывается линейный коэффициент корреляции?

10.3. Задача для самостоятельного решения

Проанализируйте зависимость Y от X по данным таблицы, для чего:

а) постройте корреляционную таблицу, выполнив интервальную группировку по признакам Y и X .

На основании полученной таблицы дайте характеристику направления и тесноты связи;

б) рассчитайте коэффициент корреляции Фехнера; коэффициент корреляции рангов; линейный коэффициент корреляции; коэффициент конкордации;

в) проведите регрессионный анализ, рассчитав параметры линейного уравнения

$$\bar{Y}_x = a + bx,$$

и постройте на корреляционном поле графики, соответствующие эмпирическому ряду данных и уравнению;

г) сопоставьте результаты и сделайте выводы.

Исходные данные:

Себестоимость, млн. руб.	Выручка, млн. руб.
5,5	7,8
3,4	5,9
2,8	4,6
4,6	6,8
5,2	7,9
1,9	3,5
3,2	6,8
3,8	7,6
4,6	8,6
5,8	8,8
4,2	6,7
3,9	5,9
4,8	7,2
5,7	8,5
6,2	8,8

Список использованных источников

1. Годин А. М. Статистика: учебник. – Москва: Дашков и К^о, 2016. – 451 с.
2. Гореева Н. М. Статистика в схемах и таблицах. Москва: Эксмо, 2017. – 414 с.
3. Гусаров В. М. Статистика: Учебное пособие для вузов.- М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 463 с.
4. Долгова В. Н., Медведева Т. Ю. Статистика: Учебник и практикум для СПО. – М.: Юрайт, 2019. – 246 с.
5. Долгова В. Н., Медведева Т. Ю. Теория статистики: Учебник и практикум для академического бакалавриата. – М.: Юрайт, 2019. – 234 с.
6. Едроновва В. Н. Общая теория статистики. – М.: ЮРИСЪ, 2017. – 511 с.
7. Елисеева И. И. Статистика: учебник для бакалавров. Москва: Юрайт: ИД Брайт, 2016. – 565 с.
8. Зинченко А. П. Статистика: учебник. Москва: КолосС, 2016. – 566 с.
- Карпенко Л. И. Теория статистики: учебное пособие. – Минск: БГЭУ, 2013. – 591 с.
9. Лобан И. И. Статистика. Общая теория статистики. – Минск: БГСХА, 2019
10. Малых Н. и. Статистика в 2-х томах. Том 2. Социально-экономическая статистика: Учебник и практикум для академического бакалавриата. М.: Юрайт, 2017. – 474 с.
11. Нарбут В. В., Салин В. Н., Шпаковская Е. П. экономическая статистика: Учебник. М.: КноРус, 2019. – 300 с.
12. Ниворожкина Л. И. Статистика: учебник для бакалавров. – Москва: Дашков и Ко: Наука-Спектр, 2015. – 415 с.
13. Статистика для бакалавров: учебное пособие. / Очкин О. А. – М.: Феникс, 2015

14. Статистика: рабочая тетрадь для практических занятий студентов./ Касаева Т. В. – Витебск: ВГТУ, 2020.
15. Статистика: учебник / [И. И. Елисеева и др.]. – Москва: Проспект, 2015. – 443 с.
16. Статистика: учебно-практическое пособие / [М. Г. Назаров и др.] – Москва: КноРус, 2018. – 479 с.
17. Статистика: учебное пособие для высших учебных заведений по экономическим специальностям / В.М. Гусаров, Е. И. Кузнецова. – Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2016. – 479 с.
18. Статистика: теория и практика в Excel: учебное / В. С. Лялин, И.Г. Зверева, Н. Г. Никифорова. – Москва: Финансы и статистика: Инфра-М, 2016. – 446 с.
19. Статистика: учебное пособие. / Под ред. Н. В. Агабекова и др. – Мн: БГЭУ, 2020. – 303 с.
20. Статистика: учебное пособие. / Лацкевич Н. В. Минск: Вышэйшая школа, 2015.