

Министерство образования и науки РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)**

Кафедра автоматизации обработки информации (АОИ)

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой АОИ,
профессор

Ю.П.Ехлаков

" ___ " _____ 2016 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ И
ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СТАТИСТИКА»**

для студентов направления подготовки
38.03.04 «Государственное и муниципальное управление»

Разработчик

доцент каф.АОИ, к.т.н.

З.П.Лепихина

ТОМСК 2016

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение.....	3
1.	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ.....	
1.1	Тема «Статистическое наблюдение».....	3
1.2	Тема «Абсолютные и относительные статистические величины».....	4
1.3	Темы «Вариационные ряды». Представление статистических данных».....	6
1.4	Тема «Средние величины».....	8
1.5	Тема «Показатели вариации».....	11
1.6	Тема «Статистические группировки».....	14
1.7	Тема «Выборочное наблюдение».....	20
1.8	Тема «Ряды динамики».....	22
1.9	Тема «Экономические индексы».....	30
2.	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	34
2.1	Общие положения.....	34
2.2	Рекомендуемая литература.....	35
2.3	Тема «Предмет, метод и задачи статистики».....	36
2.4	Тема «Абсолютные и относительные величины.....	39
2.5	Тема «Вариационные ряды, средние величины, показатели вариации».....	40
2.6	Тема «Статистические группировки».....	42
2.7	Тема «Выборочный метод в статистике».....	45
2.8	Тема «Ряды динамики».....	46
2.9	Тема «Экономические индексы».....	50

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Статистика» в соответствии с Государственным образовательным стандартом **относится к базовой части образовательных дисциплин**. Целью практических занятий и самостоятельной работы является закрепление и углубление знаний теоретической части дисциплины; выбора соответствующей методики исчисления статистических показателей, приобретение навыков самостоятельного выполнения расчетов и анализа полученных результатов.

В «Методических указаниях» представлены примеры решения задач их разделов статистики, а также даны рекомендации по изучению материала и задания для самостоятельного выполнения. Задания сгруппированы по темам с соответствием с лекционным материалом. При самостоятельной работе и подготовке к лекционным и практическим занятиям студенту следует повторить теоретический материал по конспекту лекций и источникам, приведенным в разделе «Рекомендуемая литература».

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

1.1 Тема «Статистическое наблюдение».

Задание. Требуется рассмотреть указанное в варианте явление (процесс) с точки зрения статистического наблюдения и определить его форму, вид и способ.

Пример выполнения задания.

Предприятие предоставляет в налоговые органы баланс предприятия за 2015 год.

Ответ: форма – общегосударственная отчетность, вид (по охвату явления) – сплошное наблюдение, вид (по частоте) – периодическое наблюдение, способ – документальный.

Задачи для самостоятельного выполнения.

Задача 1.

Всероссийская перепись населения 2010 г.

Задача 2.

Предприятие предоставляет в органы государственной статистики «Отчет промышленного предприятия о выполнении плана по труду за IV квартал 2013 года».

Задача 3.

Проводится инвентаризация имущества на предприятии.

Задача 4.

Проводится проверка качества партии швейных изделий: в случайном порядке отбирается десятая часть этой партии и каждое изделие тщательно осматривается.

Задача 5.

При мониторинге цен на сахар каждый понедельник регистратор фиксирует цены у трех крупнейших продавцов, поставляющих сахар в 90% магазинов города.

Задача 6.

Для изучения мнения подписчиков газета опубликовала анкету с просьбой ответить на вопросы и прислать в адрес редакции.

1.2. Тема «Абсолютные и относительные статистические величины».

Задание. 1). Необходимо из исходных данных выбрать и привести один пример абсолютной статистической величины. 2). Определить, какие вычислить виды относительных статистических величин можно вычислить на основе исходных данных, вычислить и привести по одному примеру относительной величины каждого вида.

Пример выполнения задания..

Из 44 студентов специальности ГМУ сдали сессию на «отлично» 12 человек, а из 142 студентов специальности АСОИУ — 32 человека. Вычислить все возможные относительные величины.

Решение.

1) абсолютной статистической величиной является «число студентов специальности ГМУ равно 44 человека»

2) относительная величина структуры: доля отличников
 $ОВСтр = 12/44 = 0,273$ или 27,3%.

3) относительная величина сравнения $ОВСр = 142/44 = 3,23$, то есть численность студентов специальности АСОИУ в 3,23 раза больше численности студентов специальности ГМУ.

Задачи для самостоятельного выполнения.

Задача 1.

Имеются данные о численности населения регионов (тыс. чел.)

Регион	2006г.	2011г.
Республика Алтай	202	206
Алтайский край	2690	2642

Задача 2.

Имеются фактические и плановые данные о ценах на товары

Вид товара	Единица измерения	Цена, руб.		
		Фактическая 2009 г.	Плановая 2010 г.	Фактическая 2010 г
Молоко	л	30	32	35
Рыба	кг	125	130	150

Задача 3.

Имеются фактические и плановые данные о ценах на товары и объеме продаж

Магазин	Май		Июнь		
	Цена на хлеб	Продано единиц	План продажи (ед.)	Цена на хлеб	Продано единиц
Сказка	17,5	1000	1000	16,0	900
Хлебопек	16,0	600	1000	15,5	700

Задача 4.

Имеются данные о численности и составе студенческих групп

Пол	Число студентов	
	Группа 1	Группа 2
Юноши	15	12
Девушки	10	8

Задача 5.

Имеются данные о численности населения регионов (тыс. чел.)

Регион	2006г.	2011г.
Новосибирская область	2749	2734
Томская область	1078	1064
Российская Федерация	147976	145185

Задача 6.

Имеются данные об обороте розничной торговли (в расчете на 1 жителя, тыс.руб.)

	1999	2000	2001
Томская область	8,9	12,3	15,2
Российская Федерация	12,1	15,9	20,7

1.3 Тема «Вариационные ряды. Представление статистических данных»

Задание. 1). На основе исходных данных построить дискретный вариационный ряд; представить его в виде статистической таблицы и статистических графиков. 2). На основе исходных данных построить интервальный вариационный ряд с равными интервалами. Число интервалов выбрать самостоятельно и объяснить этот выбор. Представить полученный вариационный ряд их в виде статистической таблицы и статистических графиков. Указать виды примененных таблиц и графиков.

Для выполнения расчетов и построения графиков рекомендуется использовать Excel.

Пример выполнения задания

Известны размеры месячной заработной платы рабочих бригады за май 2003 года:

№ п/п	Месячная зарплата, руб.	№ п/п	Месячная зарплата, руб.
1.	800	6.	800
2.	650	7.	950
3.	800	8.	650
4.	800	9.	650
5.	1000	10.	1000

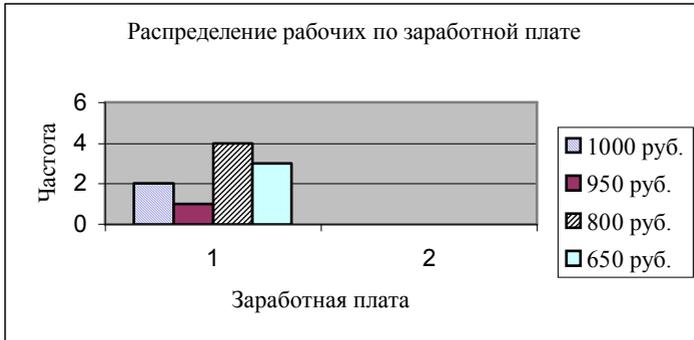
Сгруппируем исходные данные. Получим дискретный вариационный ряд и оформим его в виде таблицы.

Таблица 1.

Распределение рабочих по заработной плате

Месячная зарплата, руб.	1000	950	800	650	Всего
Число рабочих	2	1	4	3	10

Построим столбиковую диаграмму.



Построим интервальный вариационный ряд. Число равных интервалов определяем по формуле Старджесса

$$k = 1 + 3,32 \lg n = 1 + 3,32 = 4,32. \text{ Округляем } k = 4.$$

Вычисляем длину интервала.

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{k} = \frac{1000 - 650}{4} = 87,5.$$

Определяем границы интервалов:

$$x_{1\min} = 650; x_{1\max} = x_{1\min} + h = 650 + 87,5 = 737,5;$$

$$x_{2\min} = x_{1\max} = 737,5; x_{2\max} = x_{2\min} + h = 737,5 + 87,5 = 825;$$

$$x_{3\min} = x_{2\min} = 825; x_{3\max} = x_{3\min} + h = 825 + 87,5 = 912,5;$$

$$x_{4\min} = x_{3\max} = 912,5; x_{4\max} = x_{4\min} + h = 912,5 + 87,5 = 1000.$$

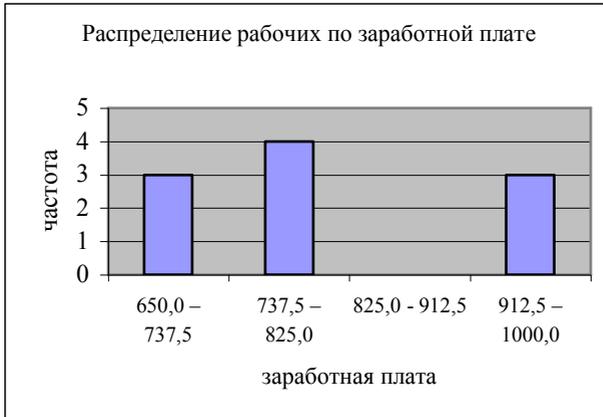
Вариационный ряд оформляем в виде таблицы.

Таблица 2.

Распределение рабочих по заработной плате

Интервалы заработной платы, руб.	Число рабочих
650,0 – 737,5	3
737,5 – 825,0	4
825,0 - 912,5	0
912,5 – 1000,0	3
Всего	10

Строим столбиковую диаграмму



Задачи для самостоятельного выполнения.

Задача 1.

Швейная фабрика выпустила партию 50 мужских костюмов следующих размеров:

54, 52, 40, 44, 48, 50, 52, 48, 50, 50, 44, 52, 48, 44, 56, 58, 40, 42, 54, 52, 60, 48, 52, 52, 52, 48, 56, 56, 50, 52, 48, 52, 48, 48, 52, 60, 40, 44, 46, 46, 60, 56, 52, 48, 46, 52, 58, 58, 60, 52.

Задача 2.

Зарботная плата работников предприятия (руб.):

15000, 26400, 95000, 95000, 56000, 15000, 26400, 44000, 8000, 9500, 56000, 26400, 44000, 56000, 56000, 9500, 44000, 56000, 8000, 26400, 44000, 56000, 44000, 44000, 44000, 80000, 15000, 26400, 44000, 8000.

Задача 3.

Урожайность зерновых (ц/га) в хозяйствах области:

11, 20, 22, 25, 12, 24, 25, 16, 20, 20, 14, 26, 21, 27, 17, 27, 15, 23, 22, 13, 20, 14, 26, 21, 27, 17, 27, 15, 23, 22, 13, 11, 20, 22, 25, 12, 24, 25, 16, 20.

1.4 Тема «Средние величины».

Пример выполнения задания.

На основании следующих данных по двум сельскохозяйственным кооперативам необходимо определить, в каком из них и насколько выше средняя урожайность зерновых культур:

Культура	СХК «Заря»		СХК «Луговое»	
	Валовый сбор, ц	Урожайность, ц/га	Посевная площадь, га	Урожайность, ц/га
Пшеница	32500	25	1540	20
Рожь	1620	18	120	19
Ячмень	13640	22	460	18
Просо	1650	15	80	13
ИТОГО	49410	—	2200	—

Для СХК «Заря» среднюю урожайность определяем как среднюю гармоническую взвешенную

$$\begin{aligned}\bar{Y}_1 &= \frac{\sum_{i=1}^4 \text{вс}_i}{\sum_{i=1}^4 \frac{\text{вс}_i}{y_i}} = \frac{32500 + 1620 + 13640 + 1650}{\frac{32500}{25} + \frac{1620}{18} + \frac{13640}{22} + \frac{1650}{15}} = \\ &= \frac{32500 + 1620 + 13640 + 1650}{1300 + 90 + 620 + 110} = \frac{49410}{2120} = 23,31 \text{ ц/га};\end{aligned}$$

Здесь слагаемые знаменателя — посевные площади, занятые под различные культуры.

Для СХК «Луговое» средняя урожайность рассчитывается как средняя арифметическая взвешенная, причем в качестве весов берутся посевные площади:

$$\bar{Y}_2 = \frac{\sum_{i=1}^4 y_i \text{пп}_i}{\sum_{i=1}^4 \text{пп}_i} = \frac{20 \cdot 1540 + 19 \cdot 120 + 18 \cdot 460 + 13 \cdot 80}{1540 + 120 + 460 + 80} = \frac{42400}{2200} = 19,24 \text{ ц/га};$$

Таким образом, средняя урожайность зерновых культур в СХК «Заря» по сравнению с СХК «Луговое» выше на 4,04 ц/га (или на 21%).

Задачи для самостоятельного выполнения.

Задача 1.

Заполнить пробелы и рассчитать среднюю заработную плату в целом по всем предприятиям в случаях

	Численность ППП, чел.	Средняя заработная плата, руб.	Месячный фонд заработной платы, тыс.руб
А	1	2	3
ООО «Фиалка»	100	?	500
ООО «Кактус»	?	5000	100
ООО «Роза»	10	?	100
ООО «Ландыш»	70	3000	210

а) если известны данные столбцов 1 и 2

б) если известны данные столбцов 1 и 3

в) если известны данные столбцов 2 и 3

Какой вид средней величины применяется в каждом случае?

Задача 2.

Определить Среднее, Медианное и Модальное значение распределения по размеру обуви, проданной фирмой

Размер	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44 и более
Количество проданных пар	3	5	7	9	10	13	15	14	20	3	1

Задача 3.

Имеются следующие данные о распределении населения по душевым доходам

Группы населения по душевому доходу, руб.	Численность населения, тыс.чел.
До 1000	50
1000-5000	36
5000-10000	10
10000 и более	4

Определить среднее значение, моду и медиану признака «Душевой доход».

Задача 4.

Расстояние между городами А и Б 600 километров, автобус прошел его со скоростью 60 км/час. Расстояние между городами Б и В 100 километров, автобус прошел его со скоростью 50 км/час, а при возвращении из В в А автобус ехал со скоростью 70 км/час. Какова

средняя скорость автобуса за весь рейс? Какой вид средней величины применяется?

Задача 5.

Удельный вес шоколадных конфет во всем выпуске кондитерских изделий на четырех кондитерских фабриках области составляет: на первой - 25%, на второй - 12%, на третьей - 8%, на четвертой - 15%. Объем выпуска всей продукции соответственно равен: 500, 300, 100 и 200 млн.руб.

Определить среднюю долю выпуска шоколадных конфет по всем кондитерским фабрикам области в целом. Какой вид средней величины применяется?

Задача 6. В таблице приведены данные о выпуске продукции по годам

	2000г.	2001г.	2002г.	2003г.
Выпуск приборов	2	6	8	16

Определить, во сколько раз в среднем ежегодно возрастал выпуск приборов с 2000 по 2003 год. Какой вид средней величины применяется?

Задача 7.

Определить среднее значение, моду и медиану признака «Число студентов в группах университета» :

25, 27, 30, 17, 25, 25, 17, 30, 20, 20, 20, 17, 25, 27, 20, 25, 27, 25, 30, 20, 17, 27, 20, 20, 17, 25, 30, 27, 20, 25, 25, 17, 30, 20, 20, 20, 17, 25, 27, 25, 25, 17, 30, 20, 20, 20, 17, 25, 14, 20.

1.5 Тема «Показатели вариации».

Пример выполнения задания

В таблице приведены данные социологического исследования - распределение посетителей театра по возрасту (графы 1 и 2).

Группы посетителей по возрасту, лет x_i	Число посетителей f_i	Расчетные графы		
		Середина интервала, лет x'_i	$x'_i f_i$	$(x_j - \bar{x})^2 f_j$
1	2	3	4	5
10–15	6	12,5	75,0	1893,0
15–20	9	17,5	157,5	1465,9
20–25	20	22,5	450,0	1205,0
25–30	41	27,5	1127,5	312,8

30–35	26	32,5	845,0	130,2
35–40	21	37,5	787,5	1100,1
40–45	14	42,5	595,0	2096,7
45–50	5	47,5	237,5	1485,7
50–55	1	52,5	52,5	494,5
ИТОГО	143		4327,5	10183,9

Определить, однородна ли совокупность посетителей по признаку «возраст».

Решение.

Показателем однородности совокупности может служить коэффициент вариации v : $v = \sigma : \bar{x}$.

Вычислим среднее значение признака «возраст» по формуле средней арифметической взвешенной. Для удобства вычислений дополним исходную таблицу столбцами 3-5, в которых будем помещать промежуточные расчеты.

Так как исходный ряд – интервальный, то при вычислении среднего значения используется срединное значение интервала, равное полусумме нижней и верхней границ интервала:

$(10 + 15)/2 = 12,5$; $(15 + 20)/2 = 17,5$ и т.д.

Вычисленные значения середины интервала записываем в графу 3. В графе 4 запишем значения произведения $x'_i f_i$. Тогда итог графы 4 равен числителю в формуле среднего. Среднее значение возраста равно

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} = \frac{4327,5}{143} = 30,3 \text{ лет.}$$

Для определения дисперсии вычислим и поместим в графу 5 значения выражения $(x_j - \bar{x})^2 f_j$. Дисперсия равна

$$D = \frac{\sum_{j=1}^k (x_j - \bar{x})^2 f_j}{\sum f_j} = \frac{10183,9}{143} = 71,2.$$

Среднее квадратическое отклонение равно квадратному корню из дисперсии, т.е. $\sigma = \sqrt{D} = 8,44$ лет.

Находим коэффициент вариации

$$v = \frac{\sigma}{\bar{x}} = \frac{8,44}{30,3} = 0,279 \text{ или } v = 27,9\%.$$

Так как коэффициент вариации менее 30%, то можно говорить об однородности опрошенной совокупности посетителей театра.

Задачи для самостоятельного выполнения**Задача 1.**

В таблице приведено распределение земельных участков по размеру.

Размер земельного участка, га	2	4	6	7	8	9	10	12
Количество участков	5	10	25	30	10	10	7	5

Определить размах вариации и среднее квадратическое отклонение показателя «размер земельного участка»

Задача 2.

В таблице приведены показатели объема товарооборота торговых предприятий.

Группы предприятий по объему товарооборота, млн.руб.	Число предприятий
90-100	30
100-110	50
110-120	24
120-130	4
130-150	2
150-200	10

Определить показатели вариации показателя «объем товарооборота».

Задача 3.

Показать, что при увеличении значения признака у всех единиц совокупности в 3 раза, дисперсия признака увеличится в 9 раз, а коэффициент вариации не изменится.

Задача 4.

В таблице приведены показатели объема товарооборота торговых предприятий двух регионов

Регион 1		Регион 2	
Группы предприятий по объему товарооборота, млн.руб.	Число предприятий	Группы предприятий по объему товарооборота, млн.руб.	Число предприятий
90-100	26	60-80	13
100-110	40	80-100	27
110-120	24	100-120	20

В каком регионе коэффициент вариации показателя «объем товарооборота» меньше?

Задача 5.

Жилая площадь квартир (кв.м), выставленных на продажу агентством недвижимости:

45, 36, 98, 36, 56, 56, 36, 42, 36, 42, 45, 90, 42, 45, 56, 36, 42, 42, 45, 56.

Однородна ли совокупность квартир? Каким показателем можно оценить однородность совокупности?

1.6 Тема «Статистические группировки».**Пример 1. Вторичная группировка.**

Имеются данные о распределении населения региона по размеру душевого дохода

№ группы	Группы населения по душевому доходу, руб.	Численность населения, тыс.чел.,
1	До 400	16
2	400-1000	20
3	1000-1800	44
4	1800-3000	74
5	3000-4000	37
6	4000 и более	9
Итого		200

Необходимо построить вторичную группировку данных, образовав новые группы с интервалами до 500, 500-1000, 1000-2000, 2000-3000 , свыше 3000 руб.

Решение.

В новую первую группу «до 500 руб.» войдет полностью первая группа населения исходной группировки и часть второй группы.

Чтобы образовать группу надо из интервала второй группы взять 100 руб. Величина интервала второй группы составляет $1000-400=600$ рублей. Следовательно, необходимо взять от нее $1/6$ часть ($100/600$).

Такую же часть во вновь образованную первую группу надо взять от численности населения , то есть $20 \cdot 1/6 = 3,3$ тыс.чел. Тогда в новой первой группе будет 19,3 тыс.чел.

Вторая новая группа «500-1000 руб.» образуется из второй исходной группы за вычетом отнесенных к первой группе, то есть $20-3,3= 16,7$ тыс.чел.

Для образования новой третьей группы «1000-2000 руб.» нам надо взять полностью численность третьей исходной группы и добавить численность, соответствующую 200 рублям из четвертой группы. Для определения этой части находим величину интервала $3000-1200=1200$ руб. На нее приходится 74 тыс.чел., следовательно, на

200 руб. приходится $74 \cdot (200/1200) = 12$ тыс. чел В третью группу войдет $44 + 12 = 56$ тыс. чел.

В новую четвертую группу войдет $74 - 12 = 62$ тыс. чел.

Новая пятая группа состоит из пятой и шестой исходных групп, то есть $37 + 9 = 46$ тыс. чел

По результатам перегруппировки имеем следующие данные:

№ группы	Группы населения по душевому доходу, руб.	Численность населения, тыс. чел.,
1	До 500	19,3
2	500-1000	16,7
3	1000-2000	56,0
4	2000-3000	62,0
5	3000- и более	46,0
Итого		200

Пример 2. Аналитическая группировка.

С целью установления зависимости между урожайностью и сортом винограда в одном из хозяйств на основе выборки определили урожай на 10 кустах винограда.

Наименование сорта винограда	Число проверенных кустов	Урожай винограда с каждого куста, кг				
		куст №1	куст №2	куст №3	куст №4	куст №5
Сорт «А»	3	6	5	7	–	–
Сорт «Б»	5	7	6	8	5	9
Сорт «В»	2	9	7	–	–	–

Исчислите общую, межгрупповую и среднюю из групповых (частных) дисперсий. Определите связь между сортом и его урожайностью.

Решение. Если совокупность разбита на группы, то дисперсия признака σ^2 может быть определена как сумма межгрупповой дисперсии $\delta_{м.гр.}^2$ и средней из групповых дисперсий $\overline{\sigma_i^2}$:

$$\sigma^2 = \overline{\sigma_i^2} + \delta_{м.гр.}^2.$$

$$\overline{\sigma_i^2} = \frac{\sum(\sigma_i^2 f_i)}{\sum f_i},$$

где $\sigma_i^2 = \frac{\sum (x - \bar{x}_i)^2}{f_i}$ — дисперсия признака в группе i (групповая дисперсия);

x — индивидуальное значение признака;

\bar{x}_i — среднее значение признака в группе i ;

f_i — число наблюдений в группе i .

$$\delta_{м.гр.}^2 = \frac{\sum (\bar{x}_i - \bar{x})^2 f_i}{\sum f_i},$$

где \bar{x} — среднее значение признака в совокупности.

Отношение межгрупповой дисперсии к общей дает возможность измерить вариацию результативного признака за счет факторного, то есть признака, положенного в основание группировки, и тем самым судить о связи между изучаемыми признаками:

$$\eta^2 = \frac{\delta_{м.гр.}^2}{\sigma^2},$$

где η^2 — коэффициент детерминации.

Для характеристики тесноты связи берется показатель η — эмпирическое корреляционное отношение, рассчитываемое как

$$\eta = \sqrt{\frac{\delta_{м.гр.}^2}{\sigma^2}}.$$

Эмпирическое корреляционное отношение варьирует от 0 до 1.

При $\eta = 0$ связи нет, при $\eta = 1$ — связь полная.

Применим правило сложения дисперсии к исходным данным.

1. Групповые средние, т.е. средняя урожайность по каждому сорту винограда равны:

$$\bar{x}_A = \frac{\sum x}{n} = \frac{6+5+7}{3} = 6 \text{ кг};$$

$$\bar{x}_B = \frac{7+6+8+5+9}{5} = 7 \text{ кг};$$

$$\bar{x}_B = \frac{9+7}{2} = 8 \text{ кг}.$$

2. Определим среднюю урожайность винограда по хозяйству:

$$\bar{x} = \frac{\sum(x_i \cdot f_i)}{\sum f_i} = \frac{6 \cdot 3 + 7 \cdot 5 + 8 \cdot 2}{10} = 6,9 \text{ кг.}$$

3. Определим групповую (частную) дисперсию урожайности для каждого сорта отдельно:

$$\sigma_A^2 = \frac{(6-6)^2 + (5-6)^2 + (7-6)^2}{3} = 0,667;$$

$$\sigma_B^2 = \frac{(7-7)^2 + (6-7)^2 + (8-7)^2 + (5-7)^2 + (9-7)^2}{5} = 2,000;$$

$$\sigma_B^2 = \frac{(8-9)^2 + (8-7)^2}{2} = 1,000.$$

4. Средняя из частных дисперсий:

$$\overline{\sigma_i^2} = \frac{0,667 \cdot 3 + 2,000 \cdot 5 + 1,000 \cdot 2}{3 + 5 + 2} = \frac{14,001}{10} = 1,4.$$

5. Межгрупповая дисперсия:

$$\delta_{м.гр.}^2 = \frac{(6-6,9)^2 \cdot 3 + (7-6,9)^2 \cdot 5 + (8-6,9)^2 \cdot 2}{3 + 5 + 2} = \frac{4,9}{10} = 0,49.$$

6. Определяем общую дисперсию урожайности по всей совокупности, используя правило сложения дисперсий:

$$\sigma^2 = 1,40 + 0,49 = 1,89.$$

Проверим этот вывод путем расчета общей дисперсии обычным способом:

$$\begin{aligned} \sigma^2 &= \frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n} = \frac{(6-6,9)^2 + (5-6,9)^2 + (7-6,9)^2 + (7-6,9)^2 +}{10} + \\ &\frac{(6-6,9)^2 + (8-6,9)^2 + (5-6,9)^2 + (9-6,9)^2 + (9-6,9)^2 + (7-6,9)^2}{10} = \\ &= 1,89. \end{aligned}$$

7. Определим коэффициент детерминации — η^2 :

$$\eta^2 = \frac{0,49}{1,89} = 0,26 \text{ или } 26\%.$$

Таким образом, только на 26% вариация урожайности обусловлена различиями между сортами, а на 74% — другими факторами (характером почвы, удобренностью участков, поливом и т.п.).

8. Определяем эмпирическое корреляционное отношение:

$$\eta = \sqrt{\frac{0,49}{1,89}} = \sqrt{0,26} \approx 0,5.$$

Следовательно, можно утверждать, что связь умеренная.

Задачи для самостоятельного выполнения.

Задача 1.

В таблице приведены данные о распределении промышленных предприятий по численности занятого на них промышленно-производственного персонала для двух регионов.

Регион 1		Регион 2	
Группы предприятий по численности работающих, чел.	Число предприятий	Группы предприятий по численности работающих, чел.	Число предприятий
До 100	6	До 300	1
101-500	4	301-600	6
501-1000	10	601-1000	10
1001-2000	10	1001-2000	15
2001-5000	32	2001-4000	43
5001 и более	38	4001 и более	25

- Постройте вторичную группировку данных о распределении промышленных предприятий, пересчитав данные региона 2 в соответствии с группировкой региона 1;
- Определите, в каком регионе число предприятий с численностью от 1500 до 2000 человек больше?
- Вычислите для каждого региона среднее значение, медиану и моду признака «Численность персонала».

Задача 2.

Имеется информация о распределении населения области (табл.1) и лиц с высшим образованием по возрасту (табл.2).

Таблица 1. Распределение населения области по возрастным группам (тыс.чел.)

Возраст, лет	0-9	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70 и старше
Численность	230	305	370	360	290	330	260	160

Таблица 2. Численность лиц, имеющих высшее образование в области по возрастным группам (чел.)

Возраст, лет	18-24	25-29	30-49	50 и старше
Численность	2000	2200	4500	1000

Определите, в какой возрастной группе численность лиц, имеющих высшее образование, в расчете на 1000 человек максимальная?

Задача 3.

Имеются следующие данные о размере рекламного модуля в газете и его цене

Размер, кв.см	56	75	64	81	100	125	105	98	120	150	176	160
Цена, тыс.руб	1,7	2,3	1,9	2,4	3,0	3,6	3,1	2,9	3,4	4,0	5,0	4,2

Исследуйте связь между ценой и размером рекламного модуля с помощью аналитической группировки.

Задача 4.

Имеются данные о жилой площади и цене выставленных на продажу квартир.

Номер квартиры	Жил. площадь	Цена, тыс. руб.
1.	32	640
2.	27	400
3.	31	450
4.	33	690
5.	29	570
6.	25	500
7.	31	560
8.	27	500
9.	25	580
10.	28	460
11.	32	660
12.	24	600
13.	28	480
14.	31	650
15.	32	660

Исследуйте связь между ценой и площадью квартир с помощью аналитической группировки.

Задача 5.

Имеются следующие данные о стаже работы рабочих.

Рабочий, № п/п	Стаж, число лет
1	1
2	8
3	5
4	12
5	6
6	6
7	9
8	5
9	4
10	1
11	2
12	2
13	4
14	8
15	15
16	16

Исследуйте структуру совокупности рабочих по стажу, выделив группы работников со стажем «до трех лет», «от 3 до 10 лет», «свыше 10 лет». Постройте диаграммы, характеризующие структуру.

1.7 Тема «Выборочное наблюдение».**Пример выполнения задания.**

Из партии электроламп взята 20%-ная случайная бесповторная выборка для определения среднего веса спирали.

Результаты выборки представлены в таблице

Вес, мг	38 – 40	40 – 42	42 – 44	44 – 46
Число спиралей	15	30	45	10

Определить с вероятностью 0,95 доверительные пределы, в которых лежит средний вес спирали, для всей партии электроламп.

Решение.

Доверительные интервалы для генеральной средней с вероятностью P :

$$\tilde{x} - \Delta_{\tilde{x}} \leq \bar{x} \leq \tilde{x} + \Delta_{\tilde{x}},$$

где \tilde{x} — средний уровень признака по выборке:

$$\tilde{x} = \frac{\sum x' f}{\sum f} = \frac{39 \cdot 15 + 41 \cdot 30 + 43 \cdot 45 + 45 \cdot 10}{15 + 30 + 45 + 10} = \frac{4200}{100} = 42,0 \text{ мг}$$

$$\Delta_{\tilde{x}} = t \mu_{\tilde{x}} = t \sqrt{\frac{S^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}; \quad N = \frac{100}{0,2} = 500.$$

При вероятности $P = 0,95$ $t = 1,96$.

$$S^2 = \frac{\sum (x' - \tilde{x})^2 \cdot f}{\sum f} =$$

$$= \frac{(39 - 42)^2 \cdot 15 + (41 - 42)^2 \cdot 30 + (43 - 42)^2 \cdot 45 + (45 - 42)^2 \cdot 10}{100}$$

$$= \frac{300}{100} = 3,0$$

$$\Delta_{\tilde{x}} = 1,96 \sqrt{\frac{3,0}{100} \cdot \left(1 - \frac{100}{500}\right)} = 0,3 \text{ мг.}$$

Доверительные интервалы для генеральной средней с вероятностью $P = 0,95$:

$$42,0 - 0,3 \leq \bar{x} \leq 42,0 + 0,3;$$

$$41,7 \text{ мг} \leq \bar{x} \leq 42,3 \text{ мг.}$$

Задачи для самостоятельного выполнения.

Задача 1. При планировании выборочного обследования занятости студентов старших курсов (работа, подработка) университетов города имеются следующие данные.

Наименование университета	Численность студентов старших курсов, тыс.чел.	Удельный вес занятых студентов, %(оценка)
Классический	3,5	75
Технический	5,6	80
Педагогический	1,7	70
Строительный	2,8	85

Определите с вероятностью 0,954 необходимый объем типической пропорциональной выборки для установления границ генеральной доли при повторном отборе в университетах, чтобы ошибка выборки не превышала 5%.

Задача 2.

Торговая фирма купила у производителей 480 коробок с калькуляторами, в каждой коробке упаковано по 24 калькулятора. Для проверки качества необходимо сформировать выборку. Определите объем выборки, если результат требуется гарантировать с вероятностью 0,954 и ошибкой не более 5%, а межгрупповая дисперсия равна 51.

Задача 3.

Для определения средней месячной заработной платы младшего медицинского персонала в больницах города было проведено 25%-ное выборочное обследование с отбором единиц пропорционально численности типических групп. Для отбора сотрудников внутри каждой больницы использовался механический отбор. Результаты обследования представлены в таблице.

Номер больницы	Средняя заработная плата, руб.	Среднее квадратическое отклонение, руб.	Число сотрудников, чел.
1	870	40	30
2	1040	160	80
3	1260	190	140
4	1530	215	190

Определите с вероятностью 0,954 пределы средней месячной заработной платы всего младшего медицинского персонала больниц.

Задача 4.

Для установления средней фактической продолжительности рабочего дня в фирме из общего числа 480 работников были механическим способом отобраны и подвергнуты наблюдению 25%. Оказалось, что у 10% отобранных работников потери времени составили более 50 минут в день. С вероятностью 0,683 установите пределы, в которых находится генеральная доля работников с потерями времени более 50 минут в день.

Задача 5.

Для оптимизации тарифов сотовая компания планирует изучить длительность разговоров. Сколько телефонных разговоров необходимо обследовать на основе случайной бесповторной выборки, чтобы ошибка при определении доли разговоров с длительностью менее 5 секунд не превышала 10% с вероятностью 0,954.

1.8. Тема «Ряды динамики»

Пример 1. Вычисление показателей динамики.

В таблице (строка 1) приведена динамика товарооборота магазина в 2000-2004 гг.

Таблица.

Динамика товарооборота магазина в 2000-2004 гг.

	Показатель	2000	2001	2002	2003	2004
1.	Товарооборот, тыс. руб., y	885,7	932,6	980,1	1028,7	1088,4
2.	Абсолютный прирост, тыс. руб.					
3.	базисный	—	46,9	94,4	143,0	202,7
4.	цепной	—	46,9	47,5	48,6	59,7
5.	Темп роста, %					
6.	базисный	—	105,3	110,6	116,1	122,9
7.	цепной	—	105,3	105,1	104,9	105,8
8.	Темп прироста, %					
9.	базисный	—	5,3	10,6	16,1	22,9
10.	цепной	—	5,3	5,1	4,9	5,8

Вычислить основные показатели динамики товарооборота, средний уровень ряда и средние значения показателей.

Решение.

Абсолютный прирост базисный определяется по формуле

$$\Delta y_{\text{б}_i} = y_i - y_0$$

Принимаем в качестве y_0 значение товарооборота 2000 года.

Вычисляем базисный абсолютный прирост в 2001 году

$$932,6 - 885,7 = 46,9.$$

Аналогично вычисляем для 2002 года $980,1 - 885,7 = 94,4$

и дальнейших годов. Результаты заносим в таблицу (строка 3).

Абсолютный прирост цепной вычисляется по формуле

$$\Delta y_{\text{ц}_i} = y_i - y_{i-1}.$$

Вычисляем цепной абсолютный прирост в 2001 году

$$932,6 - 885,7 = 46,9.$$

Аналогично вычисляем цепной абсолютный прирост для 2002 года

$$980,1 - 932,6 = 47,5$$

и дальнейших годов. Результаты заносим в таблицу (строка 4).

Темп роста базисный (в процентах) определяется по формуле

$$\text{ТР}_{\text{б}} = (y_i : y_0) 100..$$

Вычисляем темп роста базисный в 2001 году

$$932,6 : 885,7 \times 100 = 105,3$$

Аналогично вычисляем базисный темп роста для 2002 года

$$980,1 : 885,7 \times 100 = 110,6$$

и дальнейших годов. Результаты заносим в таблицу (строка 6).

Темп роста цепной (в процентах) определяется по формуле

$$Тр_{ц_i} = (y_i : y_{i-1}) \cdot 100.$$

Вычисляем цепной темп роста в 2001 году

$$932,6 : 885,7 \times 100 = 105,3.$$

Аналогично вычисляем для 2002 года

$$980,1 : 932,6 \times 100 = 105,1$$

и дальнейших годов. Результаты заносим в таблицу (строка 7).

Темп прироста базисный (в процентах) определяется по формуле

$$ТПр_{б} = ТР_{б} - 100.$$

Вычисляем базисный темп прироста в 2001 году

$$105,3 - 100 = 5,3.$$

Аналогично вычисляем для 2002 года

$$110,6 - 100 = 10,6$$

и дальнейших годов. Результаты заносим в таблицу (строка 9).

Темп прироста цепной (в процентах) определяется по формуле

$$ТПр_{ц} = ТР_{ц} - 100.$$

Вычисляем цепной темп прироста в 2001 году

$$105,3 - 100 = 5,3.$$

Аналогично вычисляем цепной темп прироста для 2002 года

$$105,1 - 100 = 5,1$$

и дальнейших годов. Результаты заносим в таблицу (строка 10).

Так как исходный ряд динамики – интервальный, то для определения среднего уровня ряда используется формула средней арифметической величины

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{885,7 + 932,6 + 980,1 + 1028,7 + 1088,4}{5} = 983,1 \text{ тыс.руб.}$$

Показатель среднего абсолютного прироста можно определить по формуле

$$\Delta \bar{y} = \frac{\Delta y_{б_n}}{n-1} = 202,7 / (5-1) = 50,7 \text{ тыс.руб.}$$

Средний темп роста можно определить и по абсолютным уровням ряда динамики по формуле

$$\bar{\text{Од}} = \sqrt[n-1]{y_n : y_0} \times 100\% = \sqrt[4]{1088,4 : 885,7} \times 100\% = 1,053 \times 100\% = 105,3\%$$

Для получения средних темпов прироста $\bar{\text{Тп}}$ в процентах используется зависимость:

$$\bar{\text{Тп}} = \bar{\text{Тр}} - 100 = 105,3 - 100 = 5,3\%.$$

Пример 2. Сглаживание ряда динамики методом трехзвенной скользящей средней.

В таблице приведены данные о выпуске телевизоров (графа 2) по месяцам

Месяцы	Выпуск, шт	Скользящие средние
1	2	3
Январь	155	-
Февраль	163	161,7
Март	167	153,7
Апрель	131	152,0
Май	158	145,3
Июнь	147	145,0
Июль	130	140,7
Август	145	134,3
Сентябрь	128	137,7
Октябрь	140	142,3
Ноябрь	159	153,0
Декабрь	160	-

Провести сглаживание ряда динамики методом трехзвенной скользящей средней.

Решение.

В методе трехзвенной скользящей средней сглаженные уровни ряда вычисляются последовательно по формуле

$$\bar{y}_i = \frac{y_{i-1} + y_i + y_{i+1}}{3};$$

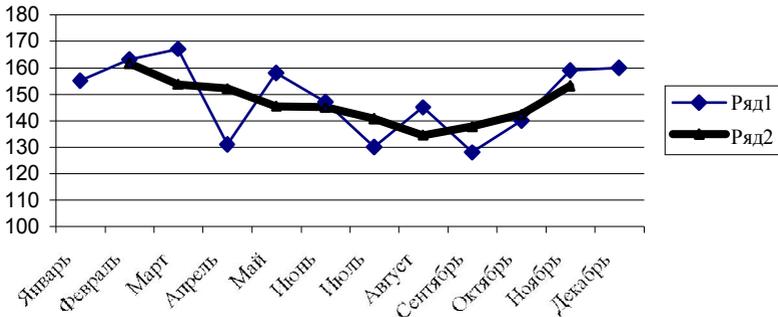
Взяв данные за первые три месяца, вычисляем первую трехзвенную скользящую среднюю, затем, со сдвигом на один месяц, - вторую и т.д.

$$\bar{y}_1 = \frac{155 + 163 + 167}{3} = 161,7; \quad \bar{y}_2 = \frac{163 + 167 + 131}{3} = 153,7;$$

Полученные результаты заносим в графу 2 таблицы.

Строим график исходных данных (ряд 1) и выровненных значений (ряд 2).

Рис. Динамика выпуска



Расчеты методом трехзвенной скользящей средней показали, что данный временной ряд не имеет выраженной тенденции: до сентября происходит снижение выпуска телевизоров, а затем – увеличение. Этот вывод подтверждается построенным графиком.

Пример 3. Сглаживание ряда динамики аналитическим методом.

В таблице приведены данные о выпуске телевизоров (графа 2) по месяцам.

Месяцы	Выпуск, шт	Расчетные графы					
		t	t^2	yt	\hat{y}	$(y - \hat{y})^2$	$(y - \bar{y})^2$
1	2	3	4	5	6	7	8
Январь	155	-5	25	-775	160,0	25,00	2,25
Февраль	163	-3	9	-489	157,4	31,36	90,25
Март	167	-1	1	-167	154,8	148,84	182,25
Апрель	131	1	1	131	152,2	449,44	506,25
Май	158	3	9	474	149,6	70,56	20,25
Июнь	147	5	25	735	147,0	0,00	42,25
Итого	921	0	70	-91	921	725,20	843,5

Провести сглаживание динамического ряда, используя линейную функцию.

Решение.

Необходимо провести сглаживание ряда, используя линейную функцию, то есть построить линейную модель динамического ряда вида $\hat{y} = a_0 + a_1 \cdot t$.

Используем метод расчетов параметров уравнения «от условного нуля», то есть нумеруем t так, чтобы $\sum t = 0$ (графа 3).

По исходным данным определяем

$$a_0 = \frac{\sum y}{n} = \frac{921}{6} = 153,5;$$

$$a_1 = \frac{\sum ty}{\sum t^2} = \frac{-91}{70} = -1,3;$$

На основе вычислительных параметров синтезируется трендовая модель

$$\hat{y}_t = 153,5 - 1,3 t .$$

Подставляя в модель значения t , получаем значения \hat{y} :

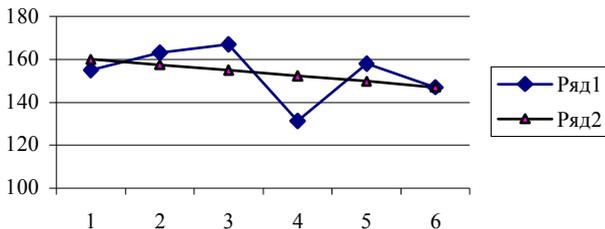
$$\hat{y}_{\text{январь}} = 153,5 - 1,3 \cdot (-5) = 160,0;$$

$$\hat{y}_{\text{февраль}} = 153,5 - 1,3 \cdot (-3) = 157,4; \text{ и т.д.}$$

Результаты заносим в графу 6.

Строим линейный график исходных данных (Ряд 1) и сглаженный ряд (Ряд 2).

Рис. Динамика выпуска



Для оценки адекватности модели вычислим по исходным данным общую дисперсию признака (вспомогательные вычисления в графе 8) и остаточную дисперсию (графа 7):

$$F_{\text{факт}} = \frac{\sigma_{\text{факт}}^2 (n - k)}{\sigma_{\text{ост}}^2 (k - 1)}$$

Задачи для самостоятельного решения.

Задача 1. Имеются следующие данные о ценах на сахар и объемах его продаж

Месяц	Цена за 1кг, руб	Продано, т
Апрель	20	1,0
Май	25	2,0
Июнь	20	1,0
Июль	20	3,0
Август	30	4,0
Сентябрь	35	7,0

Определить:

- цепные и базисные абсолютные приросты, цепные и базисные темпы роста и прироста товарооборота;
- среднемесячные значения цены и объема продаж;
- для показателя «Цена» на примере июля показать соотношение между базисным и цепными абсолютными приростами.

Задача 2.

Количество дорожно-транспортных происшествий (ДТП) в регионе увеличилось в 2000 году по сравнению с 1995г. на 2 тыс., или на 4%; в 2002 году по сравнению с 2000г. их число возросло на 30%, а в 2005 г. по сравнению с 2002 г. на 2%. Определите количество ДТП в 1995, в 2000, в 2002 и в 2005 гг.

Задача 3.

Имеются данные производстве швейных изделий (тыс.штук)

01.07.01	01.10.01	01.01.02	01.04.02	01.07.02	01.10.02	01.01.03
10	20	15	30	40	45	50

Определить

- среднемесячное значение объема производства в 2002г.;
- среднеквартальные абсолютные приросты и темпы роста в 2001 и 2002 гг.;
- показать соотношение между базисным и цепными темпами роста.

Задача 4.

Имеются данные о выпуске товаров народного потребления фирмой по годам:

Год	Выпуск продукции, млн.руб.	Цепные показатели динамики		
		абсолютный прирост, млн.руб.	коэффициент роста	темпы прироста, %
2000	127,00	-	-	-
2001			1,102	
2002				7,1
2003				
2004	164,60			
2005		5,4		

Вычислить и проставить в таблицу уровни ряда и недостающие показатели динамики.

Задача 5.

Вычислить среднегодовой выпуск учащихся общеобразовательными школами города, если известно, что в 1918-1928 гг. выпускалось в год 1,0 тыс. чел., в 1929-1939 гг. ежегодный выпуск составил 4,5 тыс.чел., в 1940-1941 гг. – 1,4 тыс.чел., в 1942-1950 гг. – 3,7 тыс.чел., в 1951-1960 гг. – 14,3 тыс.чел., в 1961-1975 гг. – 78,2 тыс.чел., в 1976-1980 гг. –94,7 тыс.чел., в 1981-1995 гг. – 122,0 тыс.чел.

Задача 6

Имеются следующие данные об объемах производства сахара

Месяц	Произведено, млн.т
Январь	1,0
Февраль	2,0
Март	2,0
Апрель	3,0
Май	4,0
Июнь	6,0
Июль	7,0
Август	10,0
Сентябрь	7,0
Октябрь	8,0
Ноябрь	10,0
Декабрь	14,0

1) провести выравнивание временного ряда показателя «производство сахара» методом пятизвенной скользящей. Построить график исходных и выровненных значений показателя

2) провести выравнивание временного ряда показателя «производство сахара» аналитическим методом (линейная модель); провести оценку полученной модели. Построить график исходных и выровненных значений показателя

3) определить базисный темп прироста в ноябре месяце.

Задача 7.

Имеются данные о выпуске швейных изделий в 2000 году по месяцам (тыс.штук)

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Выпуск	1	2	1	3	5	6	6	5	3	1	2	1

1) определить цепные абсолютные приросты выпуска продукции;

2) определить, в каком полугодии среднемесячный абсолютный прирост был больше;

3) Построить линейные модели тренда показателя «выпуск швейных изделий»

а) по данным за 1-е полугодие;

б) по данным за 2-е полугодие;

в) по году в целом.

Для каждого случая «а», «б», «в» провести проверку адекватности линейной модели, вычислить коэффициент детерминации, построить графики исходных и выровненных значений показателя

1.9 Тема «Экономические индексы»

Пример 1. Вычисление индексов.

В таблице приведены данные о ценах и количестве проданных товаров за 2 месяца.

То-вар	Еди-ница изме-рения	Цена, руб.		Количество проданных товаров	
		март, P_0	апрель, P_1	март, q_0	апрель, q_1
Чай	Пачка	20	18	100	150
Кофе	Банка	60	70	200	200
Сыр	Кг	50	50	40	38

Определить индивидуальные и общие индексы цен, физического объема и стоимости товара.

Решение.

Индивидуальный индекс физического объема продукции i_q рассчитывается по формуле

$$i_q = \frac{q_1}{q_0}.$$

Определяем индивидуальные индексы для каждого продукта

$$i_{q \text{ чай}} = q_{1 \text{ чай}}/q_{0 \text{ чай}} = 150/100 = 1,5 \text{ или } 150\%,$$

то есть физический объем продаж чая увеличился в 1,5 раза или на $150\% - 100\% = 50\%$;

$$i_{q \text{ кофе}} = q_{1 \text{ кофе}}/q_{0 \text{ кофе}} = 200/200 = 1 \text{ или } 100\%,$$

то есть физический объем продаж кофе остался на прежнем уровне;

$$i_{q \text{ сыр}} = q_{1 \text{ сыр}}/q_{0 \text{ сыр}} = 38/40 = 0,95 \text{ или } 95\%,$$

то есть физический объем продаж сыра составил 95% от базисного уровня или уменьшился на 5%.

Индивидуальный индекс цены i_p рассчитывается по формуле

$$i_p = \frac{p_1}{p_0}.$$

Определяем индивидуальные индексы для каждого продукта

$$i_{p \text{ чай}} = p_{1 \text{ чай}}/p_{0 \text{ чай}} = 18/20 = 0,9 \text{ или } 90\%,$$

то есть цена 1 пачки чая составил 90% от базисного уровня или уменьшилась на 10%.

$$i_{p \text{ кофе}} = p_{1 \text{ кофе}}/p_{0 \text{ кофе}} = 70/60 = 1,167 \text{ или } 116,7\%,$$

то есть цена одной банки кофе возросла в 1,167 раза или увеличилась на 16,7% по сравнению с ценой марта.

$i_{p \text{ сыр}} = p_{1 \text{ сыр}}/p_{0 \text{ сыр}} = 50/50 = 1$ или 100%, то есть цена 1 кг сыра не изменилась.

Индивидуальный индекс стоимости каждого вида продукции можно определить по формуле

$$i_{pq} = \frac{p_1 q_1}{p_0 q_0}$$

или можно применить соотношение между индексом цены и индексом физического объема

$$i_{pq} = i_p \times i_q$$

Используем последнее соотношение:

$$i_{pq \text{ чай}} = i_{p \text{ чай}} \cdot i_{q \text{ чай}} = 0,9 \cdot 1,5 = 1,35 \text{ или } 135\%,$$

то есть стоимость реализации чая увеличилась в 1,35 раза или на 35%;

$$i_{pq \text{ кофе}} = i_{p \text{ кофе}} \cdot i_{q \text{ кофе}} = 1,167 \cdot 1 = 1,167 \text{ или } 116,7\%,$$

то есть стоимость реализации кофе увеличилась на 16,7%;

$i_{pq \text{ сыр}} = i_p \text{ сыр} \cdot i_q \text{ сыр} = 1 \cdot 0,95 = 0,95$ или 95%, то есть товароборот сыра составил 95% от базисного уровня или уменьшился на 5%.

Индекс стоимости продукции, или товарооборота (I_{pq}), представляет собой отношение стоимости продукции текущего периода ($\sum p_1q_1$) к стоимости продукции в базисном периоде ($\sum p_0q_0$) и определяется по формуле

$$I_{pq} = \frac{\sum p_1q_1}{\sum p_0q_0} = \frac{18 \times 150 + 70 \times 200 + 50 \times 38}{20 \times 100 + 60 \times 200 + 50 \times 40} = \frac{18600}{16000} = 1,163 \cdot$$

Следовательно, стоимость продукции (товарооборота) в апреле по сравнению с мартом возросла в 1,163 раза (товарооборот составил 116,3%). Стоимость продукции увеличилась на 16,3%, или $18600 - 16000 = 2600$ руб.

Вычисляем общий индекс физического объема по формуле

$$I_q = \frac{\sum p_0q_1}{\sum p_0q_0} = \frac{20 \times 150 + 60 \times 200 + 50 \times 38}{20 \times 100 + 60 \times 200 + 50 \times 40} = \frac{16900}{16000} = 1,056, \text{ т.е. } 105,6\%$$

Таким образом, за счет увеличения физического объема продукции на 5,6% ($105,6\% - 100\%$) ее стоимость в абсолютном выражении увеличилась на 900 руб. ($16900 - 16000$).

Для вычисления общего (агрегатного) индекса цен применим формулу

$$I_p = \frac{\sum p_1q_1}{\sum p_0q_1} = \frac{18 \times 150 + 70 \times 200 + 50 \times 38}{20 \times 150 + 60 \times 200 + 50 \times 38} = \frac{18600}{16900} = 1,101$$

Таким образом, в среднем по трем товарам цены выросли в 1,101 раза (или рост цен составил 10,1%). В результате увеличения цен на 10,1% ($110,1\% - 100\%$) покупатели заплатили на 1700 руб. больше в апреле, чем в марте ($18600 - 16900 = 1700$).

Задачи для самостоятельного выполнения

Задача 1.

Имеются данные о продаже товаров в торговых предприятиях района:

Вид товара	Товарооборот действующих в ценах, тыс.руб.		Изменение цен во 2-м квартале по сравнению с 1-м кварталом, %
	1-й квартал	2-й квартал	
Обувь	60	80	+ 10
Трикотаж	25	30	+ 5
Галантерея	40	35	- 5

Определить: общий индекс цен, общий индекс физического объема товарооборота, общий индекс товарооборота

Задача 2.

Имеются данные о ценах и количестве проданного товара

Вид товара	Единица измерения	Цена, руб.		Реализовано, тыс.ед.	
		1999 г.	2000 г.	1999 г.	2000 г.
Пиво	л	10	11	600	500
Рыба	кг	25	30	100	150

Определить: индивидуальные индексы цен, физического объема и товарооборота

Задача 3.

Цены на потребительские товары и услуги в регионе в январе по сравнению с предшествующим месяцем возросли на 5%, и в феврале по сравнению с январем – на 5%. Как изменились цены в марте по сравнению с февралем, если

- общий рост цен за 1 квартал данного года составил 110%
- при расчете всех индексов использовались веса декабря предшествующего года

Задача 4.

Имеются данные о себестоимости и произведенной продукции на двух предприятиях

Вид продукции	Предприятие А		Предприятие Б	
	себестоимость, руб.	произведено, шт.	себестоимость, руб.	произведено, шт.
1	375	1018	384	624
2	120	965	120	980
3	415	383	418	1540

Рассчитать индекс себестоимости продукции предприятия А по сравнению с предприятием Б

Задача 5.

Определите изменение физического объема реализации товаров в текущем периоде по сравнению с предыдущим, если товарооборот возрос на 42,3%, а цены повысились на 13,7%

Задача 6.

За месяц реализация приборов возросла на 10 тыс.руб, при этом индекс стоимости продукции составил 110%. Какова была цена 1 прибора в базисном году, если известно, что тогда было продано 100 штук приборов.

Задача 7.

Имеются данные о реализации картофеля на рынке города

Рынок	Январь		Февраль	
	Цена за 1 кг, руб	Продано, ц	Цена за 1 кг, руб	Продано, ц
Восточный	2,2	24,5	2,4	21,9
Северный	2,0	18,7	2,1	18,8
Южный	1,9	32,0	1,9	37,4

Определить

- а) индексы цен переменного состава
- б) индексы цен фиксированного состава
- в) индекс структурных сдвигов

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ..

2.1 Общие положения

Цель самостоятельной работы по дисциплине – повышение эффективности изучения теоретической части дисциплины и полноценной работы на практических занятиях, а также получение навыков самостоятельного проведения поиска, сбора и анализа информации по отдельным направлениям статистики.

В соответствии с рабочей программой дисциплины «Статистика» на проведение самостоятельной работы студенту отводится 80 часов (табл.1).

Таблица 1-Распределение времени для самостоятельной работы

1. Проработка лекционного материала	11
2. Изучение тем теоретической части дисциплины, вынесенных для самостоятельной проработки, в том числе:	6
<i>Статистические распределения и их основные характеристики</i>	4
<i>Представление статистических данных. Понятие и виды статистических таблиц и графиков</i>	2
3 Подготовка реферата по темам:	5
<i>Задачи и функции Федеральной службы государственной статистики РФ;</i>	2
<i>Построение и использование систем индексов в макроэкономике</i>	3
4.Подготовка к контрольным работам	8

<i>Статистические величины и вариация</i>	2
<i>Показатели рядов динамики</i>	3
<i>Общие и территориальные индексы</i>	3
5. Подготовка к практическим занятиям	7
6. Подготовка устных тематических докладов по следующим темам:	7
<i>История развития статистики в России и в других странах</i>	2
<i>Использование динамических рядов для прогнозирования социально-экономических явлений</i>	5
7. Выполнение группового творческого задания по теме «Проектирование выборочного статистического исследования. Расчет объема и ошибок выборки»	10
Всего по разделу дисциплины	54

При проработке лекционного материала по каждой теме студент должен внимательно ознакомиться с конспектом лекций, а затем для углубленного изучения материала следует обратиться к литературным источникам (учебникам, учебным пособиям, монографиям, статьям, статистическим сборникам), а также материалам, размещенным в сети Интернет. На этом этапе студент в основном должен работать в библиотеке и компьютерном зале. Для закрепления материала темы необходимо ответить на предлагаемые в пособиях вопросы и прорешать задачи по теме.

2.2. Рекомендуемая литература

2.2.1. Основная литература

1. Статистика: учебник для студентов бакалавриата / Л. И. Ниворожкина [и др.]; ред. Л. И. Ниворожкина. - 2-е изд., доп. и перераб. - М. : Дашков и К°, 2013. - 416 с. : табл. - (Учебные издания для бакалавров). - Библиогр.: с. 403-404. - ISBN 978-5-394-01425-3: **ГРИФ**. Имеется в библиотеке ТУСУРа: Экземпляры всего: 20.

2.2.2. Дополнительная литература

2. Лепихина З.П. Статистика: Учебное пособие/ З. П. Лепихина; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск: ТУСУР, 2005. - 284 с.: ил.. - Библиогр.: с. 277-278. - ISBN 5-86889-273-9. (Рекомендовано СибРУМЦ в качестве учебно-методического пособия для студентов вузов) Имеется в библиотеке ТУСУРа: Экземпляры всего: 20.

3. Статистика [Текст] : учебник для вузов / ред. И. И. Елисеева. - СПб. : ПИТЕР, 2012. - 362 с. - (Учебник для вузов). - ISBN 978-5-459-01234-7 : Имеется в библиотеке ТУСУРа: Экземпляры всего: 20.
4. Статистика: Учебное пособие/ ред. : М. Р. Ефимова. - М.: Инфра-М, 2006. - 335[1] с.: табл., ил. - (Вопрос - ответ: Основана в 2000 г.). - Библиогр.: с. 330. - ISBN 5-16-000308-8. Имеется в библиотеке ТУСУРа: Экземпляры всего: 90.
5. Статистика: Учебное пособие для вузов/ Виктор Максимович Гусаров. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. - 464 с.: ил. - Библиогр.: с. 456-457. - ISBN 5-238-00206-8). Имеется в библиотеке ТУСУРа: Экземпляры всего: 18.
6. Харченко Н.М. : Статистика : Учебник / Н. М. Харченко. - М. : Дашков и К°, 2007. - 366 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 361-363. - ISBN 5-91131-126-7. (Допущен УМО в качестве учебника для студентов вузов). Имеется в библиотеке ТУСУРа: Экземпляры всего: 40.
7. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / В. Е. Гмурман. - 12-е изд., перераб. - М. : Высшее образование, 2006. - 478[2] с. - ISBN 978-5-9692-0192-7. (Рекомендовано УМО в качестве учебного пособия для студентов вузов) Имеется в библиотеке ТУСУРа: Экземпляры всего: 21.

2.3. Тема «Предмет, метод и задачи статистики»

Содержание темы.

История развития статистики. Объект и предмет статистики, статистическая методология, основные категории статистики. Взаимосвязь статистики с другими науками. Этапы статистического исследования, методологические вопросы проектирования статистического наблюдения. Организация статистической работы в различных странах и задачи государственной статистики. Представление статистической информации.

Литература: [1 - 7].

Методические указания по изучению темы

В процессе изучения темы важно уяснить, что в настоящее время термин «статистика» употребляется в трех значениях: специальная научная дисциплина, отрасль практической деятельности, статистические данные.

Статистика как наука представляет собой целостную систему научных дисциплин: теория статистики, экономическая статистика и ее отрасли, социальная статистика и ее отрасли и т.д.

Статистика – общественная наука, которая изучает количественную сторону качественно определенных массовых социально-экономических явлений и процессов, их структуру, размещение в пространстве, развитие во времени. Статистика позволяет выявить количественные зависимости, тенденции и закономерности в конкретных условиях места и времени. Необходимо хорошо усвоить такие важнейшие понятия статистической науки, как статистическая совокупность, единица совокупности, признаки и их классификация, статистический показатель, статистическая закономерность. Следует обратить особое внимание на понятие «вариация признака», которая выражает индивидуальные особенности единицы совокупности и обусловлена различным сочетанием влияющих факторов. Именно наличие вариации предопределяет необходимость статистики. Статистика как наука исследует не отдельные факты, а массовые социально-экономические явления и процессы, выступающие как множество отдельных факторов, обладающих как индивидуальными, так и общими признаками. Здесь следует подчеркнуть связь статистики с законом больших чисел.

Совокупность приемов, способов и методов изучения количественных сторон массовых общественных явлений образует статистическую методологию, которая используется в статистических исследованиях. Задача статистического исследования состоит в получении обобщающих характеристик и выявлении закономерностей на основе изучения объекта исследования. Важно уяснить, что статистическое исследование состоит из трех стадий: 1) статистическое наблюдение; 2) сводка и группировка результатов наблюдения; 3) анализ полученных обобщающих показателей. Все три стадии связаны между собой, на каждой из них используются специальные методы.

Первым этапом статистического исследования является статистическое наблюдение – сбор статистических данных. Важным моментом является рассмотрение статистического наблюдения как целенаправленного, научно-организованного процесса. Следует обратить внимание на программно-методологические вопросы его обеспечения. Для правильного выбора формы, вида и способа статистического наблюдения необходимо четко уяснить, что объектом исследования выступает определенная статистическая совокупность.

При рассмотрении статистики как отрасли практической деятельности (статистический учет) по сбору, обработке, анализу и публикации массовых цифровых данных о самых различных явлениях и процессах общественной жизни следует отметить, что эту

деятельность на профессиональном уровне осуществляет государственная статистика.

Федеральная служба государственной статистики (Росстат) является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по формированию официальной статистической информации о социальном, экономическом, демографическом и экологическом положении страны, а также функции по контролю и надзору в области государственной статистической деятельности на территории Российской Федерации.

Для представления статистических данных используются статистические таблицы и статистические графики. Статистическая таблица — система строк и столбцов, в которых в определенной последовательности и связи излагается статистическая информация о социально-экономических явлениях. При изучении данного раздела следует обратить внимание на классификацию видов таблиц по характеру подлежащего и сказуемого, правильный выбор вида таблицы и графика для представления статистического материала. Важно также не только изучить правила построения таблиц и графиков, но и следовать им при оформлении различных отчетов и аналитических записок.

Вопросы и упражнения для самопроверки:

1. Что означает термин «статистика»?
2. Определите предмет статистики.
3. Какими особенностями обладают объекты изучения статистики?
4. Охарактеризуйте каждую стадию статистического исследования?
5. Проведите классификацию статистических признаков
6. Поясните различие в понятиях «статистический признак» и «статистический показатель».
7. Рассмотрите явление «инвентаризация имущества на предприятии» как статистическое наблюдение. Определите форму, вид и способ наблюдения.
8. Как называется высший статистический орган РФ? Охарактеризуйте его функции.
9. Какие виды графиков применяются для представления структуры совокупности?
10. Сформулируйте правила построения статистических таблиц.

2.4. Тема «Абсолютные и относительные величины в статистике»

Содержание темы

Абсолютные статистические величины: определение, виды.

Относительные статистические величины: определение, виды, правила исчисления.

Литература: [1, 2-6].

Методические указания по изучению темы

Теория статистических показателей занимает одно из центральных мест в общей теории статистики, так как отчетность организаций, планирование, исследовательская и аналитическая работа, моделирование и прогнозирование базируются на использовании различных систем статистических показателей. Все используемые в статистической практике показатели по форме выражения классифицируются на абсолютные, относительные и средние. Выбор конкретной формы зависит от имеющихся данных и поставленной задачи.

При изучении абсолютных величин следует обратить внимание, что они отражают физические размеры явлений или объем (численность) совокупности и всегда являются именованными числами.

Для аналитических целей в статистической практике широко применяются относительные величины, представляющие результат деления одного показателя на другой и выражающие соотношения между количественными характеристиками. При расчете относительных величин показатель, с которым проводится сравнение, является делителем и называется основанием или базой сравнения. Относительный показатель выражается в коэффициентах (разах), процентах, промилле и т.д.

В зависимости от изучаемого явления определяются относительные величины динамики, плана (планового задания), выполнения плана; относительные величины структуры, координации, интенсивности, сравнения. Необходимо уяснить назначение каждого вида относительных величин и метод их расчета. Следует также обратить внимание на связь между относительными величинами динамики, плана и выполнения плана.

Вопросы и упражнения для самопроверки:

1. Дайте определение абсолютной статистической величины. Приведите примеры индивидуальных и суммарных абсолютных величин.
2. К какому типу единиц измерения относятся «человеко-часы»?
3. Производство приборов к 2010 году вырастет в два раза по сравнению с показателем 2000 года. Какая относительная величина применена в этом тезисе?
4. Покажите, что произведение относительных величин планового задания и выполнения плана равно относительной величине динамики.
5. Укажите тип относительных величин в случаях:
 - а) «треть студентов группы составляют юноши»;
 - б) «в студенческой группе девушек вдвое больше юношей».
6. В каких единицах измеряется относительная величина интенсивности?
7. Запишите определения относительных величин в виде формул.

2.5 Тема «Вариационные ряды, средние величины, показатели вариации»

Содержание темы

Вариационные ряды. Основные понятия, виды вариационных рядов. Понятие интервала. Построение дискретных и интервальных вариационных рядов.

Значение средних величин в статистике. Виды средние величин. Степенные средние (арифметическая, квадратическая, гармоническая, геометрическая) величины. Структурные средние (мода и медиана). Показатели вариации (размах, среднее линейное отклонение, дисперсия, среднее квадратическое отклонение) и способы их вычислений. Относительные показатели вариации.

Литература: [1-7].

Методические указания по изучению темы

Изучение темы следует начать с повторения понятий статистических признаков, показателей, вариации.

Вариационный ряд – совокупность значений варьирующего признака и соответствующих им численностей единиц совокупности. Следует различать дискретные и интервальные вариационные ряды. Необходимо обратить внимание на способы определения числа интервалов, способы «закрытия» открытых интервалов. При изучении вариационных рядов надо обратить внимание на понятия «интервал» и

«группа»: построение интервального вариационного ряда – это группировка единиц совокупности.

Для оценки достигнутого уровня изучаемого показателя, при расчете нормативов, при анализе и планировании применяются средние величины. Средняя величина — обобщающий показатель, характеризующий типический уровень признака в расчете на единицу совокупности в конкретных условиях места и времени. В средних величинах проявляется статистическая закономерность. Важно уяснить, что средняя величина должна вычисляться по однородной совокупности.

Степенные средние величины (средние значения) в зависимости от величины степени m называются арифметическая, квадратическая, гармоническая, геометрическая средняя. Кроме того, в зависимости от представления исходных данных бывают простые и взвешенные степенные средние величины, которые рассчитываются по соответствующим формулам. При выборе способа расчета (формулы) средней взвешенной величины необходимо прежде всего определить, какой признак является осредняемым, а какая величина выступает в качестве веса.

Структурные средние — мода и медиана — характеризуют величину значения признака, занимающего определенное значение в ранжированном вариационном ряду. В дискретном вариационном ряду мода и медиана отыскиваются непосредственно по определению. В интервальном вариационном ряду сначала определяется интервал, содержащий искомую величину, а затем внутри него вычисляется точечная мода (или медиана) по соответствующей формуле. Важно уяснить, что мода и медиана – это определенные значения признака (не путать с номером единицы совокупности или частотой).

Для численной оценки вариации признака служат показатели: размах вариации, среднее линейное отклонение, дисперсия, среднее квадратическое (стандартное) отклонение. В зависимости от представления исходных данных расчет производится по соответствующим формулам (простые и взвешенные показатели). Относительные показатели вариации позволяют оценить однородность совокупности и сравнивать разные совокупности. Базой для сравнения служит средняя арифметическая. Чаще всего относительные показатели выражаются в процентах. Для расчетов показателей вариации рекомендуется применять табличный способ расчетов.

Вопросы и упражнения для самопроверки:

1. Дайте определение вариационного ряда. Приведите пример ранжированного вариационного ряда.
2. Как называется величина, равная полусумме нижней и верхней границ интервала?
3. Дайте определение открытого и закрытого интервала.
4. Что такое средняя величина? Где применяются средние величины?
5. Какова единица измерения средней арифметической величины, если исходный признак измерялся в тысячах рублей?
6. В каких случаях используется средняя гармоническая?
7. Если неизвестен числитель исходного соотношения (логической формулы), то какую среднюю величину следует использовать?;
8. Изменится ли средняя арифметическая величина, если все ее веса уменьшить в 100 раз?
9. Расстояние между городами 745 километров. Электропоезд прошел его в прямом направлении со скоростью 50 км/час, а в обратном направлении со скоростью 60 км/час. Какова средняя скорость за весь оборотный рейс? Назовите вид применяемой средней величины.
10. Социологическое обследование показало, что в течение 15 учебных недель семестра студент самостоятельно занимался: первые 6 недель по 10 часов в неделю, следующие 5 недель по 24 часа в неделю, последние 4 недели по 30 часов в неделю. Сколько в среднем часов в неделю занимался студент в течение семестра?
11. Каковы особенности определения моды и медианы в дискретном и интервальном ряде распределения?
12. Можно ли считать совокупность однородной, если коэффициент вариации равен 0,07?
13. Как изменится значение среднего квадратического отклонения, если все значения признака увеличить в 2 раза?

2.6. Тема «Статистические группировки»

Содержание темы

Роль группировок в статистике. Виды группировок. Типологические группировки. Структурные группировки. Аналитические группировки. Правило сложения дисперсий. Оценка качества группировок.

Литература: [1, 2,4].

Методические указания по изучению темы

При изучении темы необходимо вспомнить стадии статистического исследования, а также виды вариационных рядов и способы их построения.

Вторым этапом является сводка и группировка данных, полученных на этапе статистического наблюдения.

Сводка – это комплекс последовательных операций по обобщению конкретных единичных фактов, образующих совокупность, для выявления типичных закономерностей, присущих изучаемому явлению. Простая сводка означает подсчет общих итогов по совокупности единиц наблюдения. Сложная сводка включает группировку единиц совокупности, а затем подсчет итогов по группам и совокупности в целом.

Группировкой называется разбиение единиц изучаемой совокупности на однородные группы по определенным существенным признакам. При изучении темы важно уяснить, что группировки не являются самоцелью, а позволяют выявить социально-экономические типы явления, изучить структуру явлений и изменение структуры, выявить связи и зависимости между признаками.

Группировка называется простой (монотетической), если для ее построения используется один группировочный признак. Если группировка проводится по нескольким признакам, она называется сложной (политетической). Необходимо отметить, что метод группировок тесно связан с представлением данных в виде групповых и комбинационных таблиц, а также с графическим представлением структуры совокупности, ее частей и соотношений между ними.

Различия в целевом назначении группировки выражаются в классификации группировок: типологические, структурные, аналитические. В процессе изучения каждого вида важно увидеть различия между видами группировок, общее и связи между видами.

При изучении типологических статистических группировок следует обратить внимание на то обстоятельство, что выбор группировочного признака и назначение границ признака зависит от целей построения группировки. При изучении структурной группировки необходимо уяснить, что показатели структурных сдвигов вычисляются, как правило, за несколько периодов времени.

Метод аналитической группировки позволяет выявить взаимосвязь между двумя и более признаками, один из которых рассматривается как результат, другой (другие) – как фактор (факторы). При этом решаются задачи: определение наличия связи

(есть – нет); определение направления связи (прямая – обратная); установления вида связи (линейная – нелинейная), определения силы связи на основе вычисления коэффициента детерминации и эмпирического корреляционного отношения.

Оценить качество проведенной группировки можно различными способами. В частности, на основе правила сложения дисперсий: полная дисперсия признака равна сумме средней из внутригрупповых дисперсий и межгрупповой дисперсии. Если исходная совокупность может быть разбита на группы и группировка проведена правильно, то группы однородны (дисперсия внутри групп достаточно мала), а полная дисперсия образуется в основном за счет различий в значениях признака, относящихся к разным группам (межгрупповая дисперсия относительно велика). В этом случае значение коэффициента детерминации близко к единице.

Вопросы и упражнения для самопроверки:

1. Укажите различия между простой и сложной сводкой статистических данных.
2. Сформулируйте принцип построения группировок.
3. Приведите примеры простой и сложной группировок.
4. Какой вид статистических таблиц можно применить для группировки по двум признакам?
5. Сформулируйте назначение типологической группировки?
6. Какой вывод можно сделать, если квадратичный показатель структурных сдвигов равен нулю?
7. В 2000 году показатель структурных сдвигов равнялся 1,3, а в 2002 году – 1,6. Какой вывод можно сделать относительно интенсивности изменения структуры совокупности?
8. Какая группировка позволяет сделать выводы о наличии связи между признаками?
9. Предположим, проведена аналитическая группировка на 3 группы. Поясните, почему при линейной зависимости должно выполняться равенство

$$\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{y_3 - y_2}{x_3 - x_2}.$$

10. Запишите формулу правила сложения дисперсий.
11. Если средняя внутригрупповых дисперсий равна полной дисперсии признака в совокупности, чему равна межгрупповая дисперсия?

12. Если коэффициент детерминации близок к 1, какой вывод можно сделать относительно зависимости между признаками?

2.7 Тема «Выборочный метод в статистике»

Содержание темы

Понятие генеральной совокупности и выборочной совокупности. Ошибки выборки. Репрезентативность выборки. Способы формирования выборок. Простая случайная выборка. Формулы ошибок простой случайной выборки. Определение численности простой случайной выборки. Механическая выборка. Расслоенная (типическая или стратифицированная) выборка. Формулы ошибок типической выборки. Серийная (гнездовая) выборка. Формулы ошибок серийной выборки. Комбинированная выборка. Многоступенчатая выборка. Многофазная выборка. Малые выборки. Метод моментных наблюдений.

Литература: [2, 7].

Методические указания по изучению темы

Тема «Выборочный метод в статистике» взаимосвязана со всеми предыдущими темами, в особенности, со статистическим наблюдением, статистическими показателями и показателями вариации. Она также связана с курсами математики и теории вероятностей (закон больших чисел, теоремы Чебышева, Бернулли и др.). Важными вопросами являются определение способа отбора единиц совокупности, вычисление ошибок выборки и построение доверительных интервалов выборочных характеристик, расчет необходимого объема выборки.

Совокупность единиц, из которых производится отбор, принято называть генеральной совокупностью. Совокупность отобранных единиц из генеральной совокупности называется выборочной совокупностью.

При любом способе отбора должен соблюдаться принцип: каждой единице генеральной совокупности обеспечивается одинаковая вероятность (возможность) быть выбранной. Единица отбора совпадает с единицей наблюдения. Этим обеспечивается возможность распространения выводов, сделанных на основе выборочного наблюдения, на все генеральную совокупность.

Различают среднюю и предельную ошибки выборки. Расчет ошибок позволяет решить одну из главных проблем организации выборочного наблюдения – оценить представительность (репрезентативность) выборочной совокупности. Величина средней

ошибки выборки рассчитывается дифференцировано в зависимости от способа отбора (повторный или бесповторный) и процедуры (вида) выборки по соответствующим формулам.

При изучении темы следует большое внимание уделить решению типовых задач.

Вопросы и упражнения для самопроверки:

1. Укажите преимущества выборочного наблюдения перед сплошным наблюдением.
2. Согласны ли Вы, что правильно организованное выборочное наблюдение может повысить достоверность результатов по сравнению со сплошным наблюдением? Ответ обоснуйте.
3. Что такое «ошибки репрезентативности»?
4. Определите понятия «генеральная совокупность», «выборочная совокупность».
5. Запишите соотношение средней и предельной ошибок выборки.
6. Сформулируйте основной принцип построения простой случайной выборки.
7. Что означает соотношение:

$$\bar{x} - \Delta_{\bar{x}} \leq x \leq \bar{x} + \Delta_{\bar{x}} ?$$
8. Какова максимальная величина дисперсии доли?
9. При каких условиях механическую выборку можно рассматривать как случайную?
10. Охарактеризуйте стратифицированную выборку.
11. В чем сущность метода моментных наблюдений?
12. В чем отличие «большой» и «малой» выборок?
13. Определите с вероятностью 0,997 пределы, в которых будет находиться процент брака для партии электроламп 16 000 штук, если из проверенных 1600 штук (случайный бесповторный отбор) оказались бракованными 40 штук.

2.8. Тема «Ряды динамики»

Содержание темы

Основные понятия и виды рядов динамики. Цепные и базисные показатели рядов динамики. Средние показатели рядов динамики. Составляющие ряда динамики: основная тенденция (тренд), периодическая (сезонная) составляющая, случайные колебания. Сглаживание (выравнивание) временного ряда: метод укрупнения

интервалов, метод скользящих средних, аналитическое выравнивание. Определение сезонной составляющей.

Литература: [1-6].

. Методические указания по изучению темы

Ряд расположенных в хронологической последовательности значений статистических показателей образует *временной (динамический) ряд*. Каждый временной ряд включает два элемента: момент или период времени и конкретное значение показателя (уровень ряда). При анализе определения динамического ряда важно уяснить отличие ряда динамики от вариационного ряда. В вариационном ряду имеются различия в значениях признака у разных единиц совокупности в фиксированный момент времени. Ряд динамики образуют различные значения показателя фиксированной единицы в разные моменты времени.

Ряды динамики классифицируются по времени (интервальные и моментные), по форме представления уровней (ряды абсолютных, относительных и средних величин), по расстоянию между датами или интервалами времени (полные и неполные хронологические ряды), по числу показателей (изолированные и комплексные ряды динамики). Следует обратить внимание на отличие интервального временного ряда от моментного, так как при определении средней величины уровня моментного ряда необходимо использовать среднюю хронологическую величину.

Рассматривая показатели динамического ряда, необходимо правильно выбирать базу сравнения которая зависит от целей исследования. При сравнении каждого уровня ряда с предыдущим получаются цепные показатели; при сравнении каждого уровня с одним и тем же уровнем (базой) получаются базовые (базисные) показатели. Необходимо на примерах убедиться в существовании связей между базисными и цепными показателями. Следует обратить внимание на правило вычисления среднего темпа роста по правилу средней геометрической величины.

Изменения уровней рядов динамики обуславливается влиянием на изучаемое явление ряда факторов, которые, как правило, неоднородны по силе, направлению и времени их действия. Постоянно действующие факторы оказывают на изучаемые явления определяющее влияние и формируют в рядах динамики основную тенденцию развития. Воздействие других факторов проявляется периодически. Это вызывает повторяемые во времени колебания уровней рядов динамики. Действие разовых (спорадических) факторов

отображается случайными (кратковременными) изменениями уровней рядов динамики.

Динамический ряд теоретически может быть представлен в виде совокупности трех составляющих:

- 1) *тренд* — основная тенденция развития динамического ряда (тенденция к росту или к снижению);
- 2) циклические (периодические) колебания, в том числе сезонные;
- 3) случайные колебания.

Важным направлением в исследовании закономерностей динамики социально-экономических процессов является изучение общей тенденции развития (тренда). Это можно осуществить, применяя специальные методы анализа рядов динамики. Конкретное их использование зависит от характера исходной информации и предопределяется задачами анализа. На практике для непосредственного выявления и изучения тренда в рядах динамики используются три основных метода:

- метод укрупнения интервалов;
- метод скользящей средней;
- метод аналитического выравнивания.

При изучении данной темы желательно на одном примере рассмотреть все три метода и сравнить их результаты. При этом важное значение имеет визуализация исходных данных и результатов (построение графика, правильный выбор масштаба). Построение графика является также предварительным этапом наиболее эффективного способа выявления основной тенденции - аналитическом выравнивании временного ряда, - так как позволяет сделать предположение о виде функции времени (трендовая модель, уравнение регрессии)

$$y = f(t) + \varepsilon,$$

где $f(t)$ — уровень, определяемый тенденцией развития;

ε — случайное или циклическое отклонение от тенденции.

Существуют определенные эталонные типы развития социально-экономических явлений во времени: равномерное развитие, равноускоренное (равнозамедленное) развитие, развитие по экспоненте и т.д. Важно уяснить связь этих типов с показателями временного ряда: цепными абсолютными приростами, темпами роста, а также необходимо вспомнить, как графически изображаются прямая, парабола, экспонента. При аналитическом выравнивании следует обратить внимание на нумерацию моментов (интервалов) времени: при любом способе нумерации необходимым условием является возрастание значения времени t .

Если в анализируемой временной последовательности наблюдаются устойчивые отклонения от тенденции (как в большую, так и в меньшую сторону), то можно предположить наличие в ряду динамики некоторых (одного или нескольких) колебательных процессов. Это особенно заметно, когда изучаемые явления имеют сезонный характер, - возрастание или убывание уровней повторяется регулярно с интервалом в один год (например, производство молока и мяса по месяцам года, потребление топлива и электроэнергии для бытовых нужд, сезонная продажа товаров и т.д.). Уровень сезонности оценивается с помощью методов исчисления индексов сезонности и гармонического анализа. Надо уяснить, что способы определения индексов сезонности зависят от наличия или отсутствия основной тенденции. Индексы сезонности — это, по существу, относительные величины координации, когда за базу сравнения принят либо средний уровень ряда, либо уровень тенденции. Гармонический анализ позволяет построить аналитическое уравнение сезонной волны.

Следует отметить, что данная тема объемна по содержанию, а задачи по практическим расчетам показателей, определения тренда и сезонной составляющей трудоемки. Поэтому студенту-заочнику необходимо рассмотреть примеры из литературы [1,4,7,8], прорешать их самостоятельно, используя калькулятор или MS Excel. При решении практических задач рекомендуется использовать средства MS Excel и статистических пакетов прикладных программ.

Вопросы и упражнения для самопроверки:

1. Назовите элементы временного ряда.
2. Каковы цели статистического изучения рядов динамики социально-экономических явлений?
3. В чем отличие базисных и цепных показателей рядов динамики?
4. В январе в магазине было продано сахара 2 т, в феврале было продано на 10,5 % больше, в марте – 2 раза больше по сравнению с февралем, в апреле объем продаж составил 145 % мартовского уровня. Каков абсолютный базисный прирост продажи в апреле? Может ли темп роста быть отрицательной величиной?
5. Какая средняя величина применяется для расчета среднегодовой численности населения?
6. В январе цена сахара была 20 руб./кг, в феврале – 23руб./кг, в марте – 24 руб./кг, в апреле – 29 руб./кг, в мае – 35 руб./кг, в

- июне – 40 руб./кг. Какова средняя цена 1кг сахара в первом полугодии? Какую среднюю величину следует использовать?
7. В результате инфляции цены на некоторый товар за первый год поднялись на 100%, а за следующий год поднялись еще в 3 раза. Чему равен среднегодовой темп роста цен на товар
 8. В январе в магазине было продано сахара 20 т, в феврале – 23 т, в марте – 24 т, в апреле – 29 т, в мае – 35 т, в июне – 40 т. Сколько в среднем ежемесячно продавалось сахара? Какую среднюю величину следует использовать?
 9. Дайте определение понятия «тренд».
 10. Назовите виды математических функций, которые применяются для аналитического выравнивания рядов динамики.
 11. Какие виды статистических графиков применяются для изображения рядов динамики?
 12. Объясните, почему для аппроксимации равномерного развития подходит линейная функция. Приведите пример явления с равномерным развитием. Постройте график.
 13. Приведите пример социально-экономического явления с сезонными колебаниями.
 14. В январе в магазине было продано сахара 20 т, в феврале – 23 т, в марте – 22 т, в апреле – 20 т, в мае – 21 т, в июне – 26 т. Индекс сезонности в мае месяце равен
 15. Имеются данные о выпуске приборов в 2010 году по месяцам

(тыс.штук)

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Выпуск	1	2	1	3	5	6	6	5	3	1	2	1

- а)определить цепные абсолютные приросты выпуска продукции;
- б)определить, в каком полугодии среднемесячный абсолютный прирост был больше;
- в)провести аналитическое выравнивание с использованием линейной модели тренда показателя «выпуск швейных изделий»
 - по данным за 1-е полугодие;
 - по данным за 2-е полугодие;
 - по году в целом.

2.9. Тема «Экономические индексы»

Содержание темы

Основные понятия и определения. Индивидуальные индексы. Сводные или общие индексы и формы их представления (агрегатные и

средние индексы). Синтетическая и аналитическая концепции индексного анализа. Индексы пространственно - территориального сопоставления. Индекс - дефлятора

Литература: [1-6].

Методические указания по изучению темы

Изучение данной темы должно базироваться на знании предшествующего материала и, в особенности, тем «Абсолютные и относительные величины», «Средние величины», «Ряды динамики».

В статистике под *индексом* понимается относительный показатель, который выражает соотношение величин какого-либо явления во времени, в пространстве или сравнение фактических данных с любым эталоном (план, прогноз, норматив и т.д.).

Индивидуальные индексы исчисляются для однотоварных явлений, представляют собой относительные величины динамики, выполнения плана, сравнения, и их расчет не требует специальных правил.

В экономических расчетах чаще всего используются общие индексы, которые характеризуют изменение совокупности в целом, когда необходимо сравнивать две совокупности, элементы которых являются несоизмеримыми величинами. Например, как сравнить выплавку стали с производством плавленых сырков? Для возможности сравнения приводят такие разнотоварные явления к соизмеримому виду – исчисляют стоимость продукции. Необходимо понимать, что за каждым экономическим индексом стоят определенные экономические категории. Экономическое содержание индекса предопределяет методику его расчета.

Методика построения агрегатного индекса предусматривает решение трех вопросов:

- 1) какая величина будет индексированной;
- 2) по какому составу разнородных элементов явления необходимо исчислить индекс;
- 3) что будет служить весом при расчете индекса.

Индексированной величиной называется признак, изменение которого изучается (цена товаров, курс акций, затраты рабочего времени на производство продукции, количество проданных товаров и т.д.). Вес индекса — это величина, служащая для целей соизмерения индексированных величин. При выборе веса индекса принято руководствоваться следующим правилом: если строится индекс количественного показателя, то веса берутся за базисный период, при построении индекса качественного показателя используются веса отчетного периода.

При изучении общих (агрегатных) индексов основное внимание уделяется построению трех индексов: стоимости продукции, физического объема продукции (Ласпейреса) и цен (Пааше). Необходимо обратить внимание на экономический смысл индексов, а также на соотношение между ними.

При изучении средних индексов следует уяснить, что средний индекс — это форма представления общих индексов, это индекс, вычисленный как средняя величина из индивидуальных индексов. Агрегатный индекс является основной формой общего индекса, поэтому средний индекс должен быть тождественен агрегатному индексу. При исчислении средних индексов используются две формы средних: арифметическая и гармоническая.

Следует обратить внимание на индекс-дефлятор. Пересчет важнейших стоимостных показателей системы национальных счетов (национальный доход, валовой национальный продукт и т.д.) из фактических цен в сопоставимые осуществляется с помощью индекса дефлятора. *Дефлятор* — это коэффициент, переводящий значение стоимостного показателя за отчетный период в стоимостные измерители базисного. Например, индекс-дефлятор валового внутреннего продукта (ВВП) представляет собой индекс цен, применяемый для корректировки номинального объема ВВП с учетом инфляции и получения на этой основе реального его объема

При изучении индексов пространственно - территориального сопоставления необходимо обратить внимание на методику исчисления весов при определении индексов цен.

Вопросы и упражнения для самопроверки:

1. Определите понятие «статистический индекс». Покажите связь понятий «индекс», «относительная величина динамики», «темпы роста».
2. Поясните различие между индивидуальными индексами и общими.
3. Перечислите типы индексов по виду индексируемой переменной
4. Поясните, в чем сущность синтетической и аналитической концепций теории индексов.
5. Поясните, что характеризуют индивидуальные индексы.
6. Докажите соотношение $i_{pq} = i_p \times i_q$
7. За год объем товарооборота уменьшился на 400 рублей. Сколько товара в натуральном выражении было продано в базисном году, если известно, что индекс товарооборота равен 60%, а цена товара была 12 рублей.

8. Имеются данные об отпускных ценах и реализации стиральных машин

Вид товара	2010 г.		2011 г.	
	Цена, руб.	Продано единиц	Цена, руб.	Продано единиц
Эврика	6200	300	7000	100

Определите индивидуальные индексы цен, индивидуальные индексы физического объема и индивидуальные индексы товарооборота

9. Определите понятие «общий индекс». Объясните назначение общих индексов
10. Объясните, в каких случаях применяются агрегатные и средние индексы
11. Докажите соотношение $I_{pq} = I_p \times I_q$
12. Имеются данные о ценах и количестве проданного товара

Вид товара	Ед. изм.	Цена, руб.		Реализовано, тыс.ед.	
		2001 г.	2002 г.	2001г.	2002 г.
Пиво	л	20	23	600	500
Рыба	кг	50	50	100	150

Определите общий индекс цен, общий индекс физического объема товарооборота, общий индекс товарооборота.

13. Определите изменение физического объема реализации товара в текущем периоде по сравнению с предыдущим, если товарооборот возрос на 33,3%, а цена снизилась на 3,0%
14. Определите понятия индексированной величины и веса индекса.