

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет
«МИСИС»
Новотроицкий филиал**

Кафедра гуманитарных и социально-экономических наук

В.В. Свечникова

ОБЩАЯ ТЕОРИЯ СТАТИСТИКИ

Практикум

для студентов, обучающихся по направлению подготовки

38.03.01 Экономика

очно-заочной формы обучения

Новотроицк, 2023

УДК 311
ББК 60.6
С24

Рецензенты:

Доцент кафедры гуманитарных и социально-экономических наук
Новотроицкого филиала ФГАОУ ВО НИТУ «МИСИС», к.э.н., доцент
О.В. Киселева

Заместитель директора по научной работе и информатизации
Орского гуманитарно-технологического института (филиала)
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», к.э.н.
О.В. Подсобляева

Свечникова, В.В. Общая теория статистики: практикум. – Новотроицк:
НФ НИТУ «МИСИС», 2023. – 30 с.

Практикум рекомендуется обучающимся по направлению подготовки
38.03.01 Экономика и всем интересующимся вопросами статистики. Содержит
примеры решения задач по дисциплине «Общая теория статистики», задания
для самостоятельной подготовки к практическим занятиям.

Рекомендовано Методическим советом НФ НИТУ «МИСИС»

© ФГАОУ ВО «Национальный
исследовательский технологический
университет «МИСИС»,
Новотроицкий филиал, 2023.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Практическое занятие 1.....	5
Практическое занятие 2.....	8
Практическое занятие 3.....	11
Практическое занятие 4.....	15
Практическое занятие 5.....	18
Практическое занятие 6.....	22
Практическое занятие 7.....	25
Рекомендуемая литература.....	28

Введение

Неотъемлемой частью экономического образования являются статистическая грамотность, умение пользоваться статистическими методами исследования, позволяющими обнаружить различные статистические закономерности.

Общая теория статистики разрабатывает общие принципы и методы статистического исследования общественных явлений, наиболее общие категории статистики и является дисциплиной, формирующей необходимые профессиональные знания у обучающихся по экономическим направлениям подготовки.

Практикум предназначен для использования на практических занятиях по дисциплине «Общая теория статистики». В соответствии с рабочей программой дисциплины предусмотрено проведение практических занятий по семи основным темам. В практикуме приведено решение типовых задач, а также приведены задания для самостоятельной подготовки к практическим занятиям.

Практическое занятие 1

Тема «Группировка статистических данных»

Основные понятия и термины: группировка, группировочный признак, виды группировок, понятие интервала, виды интервалов, сводка, ряд распределения, частоты, статистическая таблица, подлежащее и сказуемое статистической таблицы, виды таблиц.

Примеры решения задач

Задача 1. Известны данные о количестве членов семьи 50 работников цеха предприятия:

2	5	5	6	3	2	5	6	5	6
6	6	4	3	3	5	7	3	5	5
5	4	5	6	4	4	4	4	7	4
4	3	5	3	7	4	6	6	4	7
4	4	6	7	6	3	3	5	8	5

Произвести группировку работников цеха по количеству членов их семей.

Решение:

В соответствии с условием задачи в основу группировки положен количественный дискретный признак, следовательно, число групп соответствует числу значений признака.

Для проведения группировки рабочих по количеству членов их семей выписываются все значения признака в порядке возрастания, и затем подсчитывается число семей рабочих в каждой группе:

Группировка семей рабочих по количеству членов семьи

Количество членов семьи	Число семей работников
2	2
3	8
4	12
5	12
6	10
7	5
8	1
Итого	50

Задача 2. Известны следующие данные об урожайности озимой пшеницы в 40 обследованных фермерских хозяйствах, ц/га:

22,8 27,0 20,4 27,1 18,2 16,3 22,0 24,3 24,8 33,0
 27,3 23,1 21,1 22,6 14,0 29,5 22,9 28,5 15,1 19,5
 28,1 25,1 26,7 28,4 29,6 19,9 27,0 25,3 23,9 21,5
 23,7 18,0 31,0 19,8 26,0 23,5 20,2 25,1 25,8 33,8

Произвести группировку данных, выделив 6 групп хозяйств по величине урожайности с равными интервалами.

Решение:

В основу группировки положен количественный непрерывный признак, следовательно, для проведения группировки данных необходимо знать число групп и величину интервала. Так как число групп известно, определяем величину интервала по формуле:

$$h = \frac{33,8 - 14,0}{6} = 3,3$$

Следовательно, первая группа фермерских хозяйств по величине урожайности находится в интервале 14,0-17,3, вторая – 17,3-20,6 и т. д.

При такой записи непрерывного признака, когда одна и та же величина встречается дважды (как верхняя граница одного интервала и как нижняя граница другого интервала), единица, обладающая этим значением, относится к той группе, где эта величина выступает в роли верхней границы.

Результат группировки фермерских хозяйств по величине урожайности представлен в таблице.

Группировка фермерских хозяйств по величине урожайности пшеницы

Урожайность пшеницы, ц/га	Число хозяйств
14,0 – 17,3	3
17,3 – 20,6	7
20,6 – 23,9	10
23,9 – 27,2	11
27,2 – 30,5	6
30,5 – 33,8	3
Итого	40

Задания для самостоятельного решения

1. Известны данные о стоимости основных производственных фондов у 50 предприятий, млн. руб.:

9,4 8,0 6,3 10,0 15,0 8,2 7,3 9,2 5,8 8,7
5,2 13,2 8,1 7,5 11,8 14,6 8,5 7,8 10,5 6,0
5,1 6,8 8,3 7,7 7,9 9,0 10,1 8,0 12,0 14,0
8,2 9,8 13,5 12,4 5,5 7,9 9,2 10,8 12,1 12,4
12,9 12,6 6,7 9,7 8,3 10,8 15,0 7,0 13,0 9,5

Построить интервальный вариационный ряд с равными интервалами, выделив 5 групп хозяйств по стоимости основных фондов.

2. Имеются следующие данные об успеваемости 20 студентов группы по дисциплине: 5, 4, 4, 4, 3, 2, 5, 3, 4, 4, 4, 3, 2, 5, 2, 5, 5, 2, 3, 3.

Построить:

- 1) ряд распределения студентов по баллам оценок, полученных в сессию;
- 2) ряд распределения студентов по уровню успеваемости, выделив в нем две группы студентов: неуспевающие (2 балла), успевающие (3 балла и выше);
- 3) укажите, каким видом ряда распределения (вариационным или атрибутивным) является каждый из этих двух рядов.

3. Имеются следующие данные о распределении промышленных предприятий двух регионов по численности занятого на них промышленно – производственного персонала (ППП).

Построить вторичную группировку данных о распределении промышленных предприятий, пересчитав данные региона 1 в соответствии с группировкой региона 2.

Регион 1		Регион 2	
Группы предприятий по численности работающих, чел	Число предприятий, %	Группы предприятий по численности работающих, чел	Число предприятий, %
До 100	32	До 300	34
101-500	38	301-600	28
501-1000	17	601-1000	20
1001-2000	9	1001-3000	13
2001-5000	3	3001-5000	4
5001 и более	1	5001 и более	1
Итого	100	Итого	100

Практическое занятие 2

Тема «Статистические показатели»

Основные понятия и термины: статистический показатель, абсолютные величины, виды единиц измерения, относительные величины и их виды, средние величины и их виды.

Примеры решения задач

Задача 1. Планом предусматривалось повышение выпуска продукции на 5%, фактически произведено на 10,25% больше, чем в базисном периоде. Определить процент выполнения плана по выпуску продукции.

Решение:

Так как по плану предусматривалось увеличение выпуска продукции на 5%, следовательно, относительная величина планового задания составит:

$$OB_{\text{пл}} = \frac{y_{\text{пл}}}{y_0} = 1,05 \text{ или } 105,0\%.$$

По условию задачи фактически произведено на 10,25% больше, чем в базисном периоде, следовательно, относительная величина динамики составит:

$$OB_{\text{дин}} = \frac{y_1}{y_0} = 1,1025.$$

Относительная величина выполнения плана определяется из равенства:

$$OB_{\text{дин}} = OB_{\text{пл}} \times OB_{\text{вып.пл.}};$$
$$OB_{\text{вып.пл.}} = \frac{OB_{\text{дин}}}{OB_{\text{пл}}}.$$

Следовательно,

$$OB_{\text{вып.пл.}} = \frac{1,1025}{1,05} = 1,05.$$

Таким образом, степень выполнения плана составила 105% или план перевыполнен на 5% (105% – 100%).

Задача 2. Определить среднюю месячную заработную плату работников предприятия за сентябрь и октябрь:

№ цеха	Сентябрь		Октябрь	
	численность работников	средняя месячная заработная плата, руб.	средняя месячная заработная плата, руб.	фонд заработной платы, тыс. руб.
1	140	35 600	36 000	4860
2	200	36 000	35 800	7518
3	260	33 300	33 400	8350

Решение:

Для определения средней месячной заработной платы работников предприятия за сентябрь по условию задачи известны:

- 1) частота признака (f_i) – количество работников;
- 2) индивидуальные значения признака (x_i) – средняя месячная заработная плата в подразделении.

Тогда для определения средней величины признака применим формулу **средней арифметической взвешенной**:

$$\bar{X}_{\text{арифм}} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} = \frac{35600 \times 140 + 36000 \times 200 + 33300 \times 260}{140 + 200 + 260} = \frac{20842000}{600} = 34736,67 \text{ руб.}$$

За октябрь по условию задачи известны следующие данные:

- 1) индивидуальные значения признака (x_i) – средняя месячная заработная плата в подразделении;
- 2) произведение значений признака на количество единиц, обладающих этим значением ($M_i = x_i \times f_i$) – фонд заработной платы работников предприятия.

Таким образом, применить формулу средней арифметической взвешенной невозможно, так как неизвестна частота признака.

В этом случае логические рассуждения остаются те же: для определения средней месячной заработной платы работников необходимо фонд заработной платы за месяц ($\sum M_i$) по предприятию разделить на общую численность работников предприятия ($\sum Ч_i$).

В свою очередь, численность работников в цехе определяется как отношение фонда заработной платы за месяц в данном цехе к средней заработной плате работников цеха:

$$Ч_i = \frac{M_i}{X_i}.$$

Тогда расчет средней заработной платы производится по формуле средней гармонической взвешенной:

$$\bar{X}_{\text{гарм}} = \frac{\sum M_i}{\sum \chi_i} = \frac{\sum M_i}{\sum \frac{M_i}{\bar{X}_i}} = \frac{4860000 + 7518000 + 8350000}{\frac{4860000}{36000} + \frac{7518000}{35800} + \frac{8350000}{33400}} = 34837 \text{ руб.}$$

Задания для самостоятельного решения

1. Имеются следующие данные о выпуске продукции на предприятии за апрель:

Мыло	Выпуск, т.	
	По плану	Фактически
Туалетное, 80% жирности	600	680
Хозяйственное, 60% жирности	2 400	2 500
Хозяйственное, 40% жирности	1 490	1 300

Определить проценты выполнения плана выпуска продукции в условно-натуральном выражении, приняв в качестве условной продукции мыло 40 % жирности.

2. По переписи населения 1926 г. в России доля грамотных среди женщин составляла 46%, а среди мужчин 77%. Определить средний процент грамотности всего населения, если доля женщин в общей численности населения составляла 53 %.

3. По плану отчетного года уровень годовой производительности труда работников должен возрасти против прошлого года на 3,0%. План по уровню производительности труда перевыполнен на 2,0%.

Определить фактический уровень производительности труда, если известно, что в прошлом году уровень годовой производительности труда составил 680 тыс. руб.

Практическое занятие 3

Тема «Вариационные ряды»

Основные понятия и термины: вариация, мода, медиана, квартили, децили, дисперсия и ее виды, коэффициент вариации, размах вариации, среднее квадратическое отклонение, среднее линейное отклонение, теоретическая кривая распределения.

Примеры решения задач

Задача 1. Известны следующие данные о распределении организаций региона по размеру товарооборота за месяц:

Распределение организаций по размеру товарооборота

Группы организаций по размеру товарооборота, млн. руб. (x_i)	Число организаций (f_i)
40-50	2
50-60	4
60-70	7
70-80	10
80-90	15
90-100	20
100-110	22
110-120	11
120-130	6
130-140	3
Итого	100

Определить средний месячный размер товарооборота организаций региона, моду и медиану.

Решение:

Для определения требуемых показателей составим вспомогательную таблицу.

Данный ряд является интервальным рядом распределения, для которого расчет средней арифметической осуществляется по формуле:

$$\bar{X} = \frac{\sum x'_i f_i}{\sum f_i} = \frac{9420}{100} = 94,2 \text{ млн. руб.}$$

Расчет моды начинается с определения модального интервала. В вариационном ряду с равными интервалами модальный интервал определяется по наибольшей частоте. Наибольшая частота ($f_{\max} = 22$) соответствует интервалу [100 – 110], который и является модальным интервалом.

Вспомогательная таблица для определения показателей центра распределения

Группы организаций по размеру товарооборота, млн. руб.	Число организаций (f_i)	Середина интервала (x'_i)	$x'_i f_i$	Накопленные частоты (S)
40-50	2	45	90	2
50-60	4	55	220	6
60-70	7	65	455	13
70-80	10	75	750	23
80-90	15	85	1275	38($S_{\text{ме-1}}$)
90-100	($f_{\text{мо-1}}$) 20 ($f_{\text{ме}}$)	95	1900	58
100-110	($f_{\text{мо}}$) 22	105	2310	80
110-120	($f_{\text{мо+1}}$) 11	115	1265	91
120-130	6	125	750	97
130-140	3	135	405	100
Итого	100	-	9420	-

Используя формулу, определяем моду:

$$M_o = X_{\text{мо}} + h \frac{f_{\text{мо}} - f_{\text{мо-1}}}{(f_{\text{мо}} - f_{\text{мо-1}}) + (f_{\text{мо}} - f_{\text{мо+1}})} = 100 + 10 \frac{22 - 20}{(22 - 20) + (22 - 11)} = 101,54 \text{ млн. руб.}$$

Полученное значение моды свидетельствует о том, что в данном регионе чаще всего встречаются организации с размером товарооборота 101,54 млн. руб.

Расчет медианы в вариационном ряду также начинается с определения медианного интервала.

Интервалом, в котором сумма накопленных частот впервые превысила полусумму всех частот ряда ($\frac{1}{2} \sum f_i = 50$) является [90-100].

Численное значение медианы определяется по формуле:

$$M_e = x_{me} + h \frac{\frac{1}{2} \sum f - S_{me-1}}{f_{me}} = 90 + 10 \frac{50 - 38}{20} = 96 \text{ млн. руб.}$$

Полученный результат говорит о том, что размер товарооборота у 50 (половины) организаций менее 96 млн. руб., а у другой половины более 96 млн. руб.

Задача 2. В проверенной партии готовых изделий из 400 штук восемь оказались бракованными. Определите дисперсию доли бракованных изделий.

Решение:

В данной задаче признаки “бракованное изделие” и “годное изделие” являются альтернативными.

Для определения дисперсии альтернативного признака необходимо определить доли единиц, обладающих данным признаком (наличие брака) или нет.

Определяем долю бракованных изделий:

$$p = \frac{8}{400} = 0,02.$$

Тогда, доля годных изделий (q) на основе соотношения $p + q = 1$ составит:
 $q = 1 - 0,02 = 0,98.$

Дисперсия доли бракованных изделий по формуле (3.3.19) составит:

$$\sigma = p \times q = 0,02 \times 0,98 = 0,0196.$$

Задания для самостоятельного решения

1. На конец года в РФ имелось следующее распределение безработных по возрастным группам:

Возрастные группы, лет	Численность безработных, % к итогу
16-19	10,2
20-24	17,9
25-29	12,7
30-49	48,8
50-54	4,0
55-59	4,5
60-72	1,9
Всего	100,0

Определить средний возраст безработных, моду и медиану.

2. Определить абсолютные и относительные показатели вариации длины пробега автофургона торгово-посреднической фирмы по следующим данным:

Длина пробега за один рейс, км.	Число рейсов за квартал
30-50	20
50-70	25
70-90	14
90-110	18
110-130	9
130-150	6
Всего	92

3. Товарооборот по предприятиям общественного питания на одного работника за квартал характеризуется следующими данными:

Предприятие	Доля предприятия в общей численности работников, %	Товарооборот в расчете на одного работника, тыс.руб.	Дисперсия товарооборота в группе
Столовые	35	13	3,29
Кафе	50	20	36,0
Рестораны	15	26	9,0

Определить среднюю из внутригрупповых дисперсий, межгрупповую дисперсию и общую дисперсию.

Практическое занятие 4

Тема «Выборочное наблюдение»

Основные понятия и термины: метод отбора, повторный и бесповторный отбор, выборочная совокупность, генеральная совокупность, выборочное наблюдение, репрезентативность выборки, генеральная и выборочная доля, выборочная средняя.

Примеры решения задач

Задача 1. Для определения скорости расчетов с кредиторами предприятий корпорации в коммерческом банке была проведена случайная выборка 100 платежных документов, по которым средний срок перечисления и получения денег оказался равным 22 дням ($\tilde{x} = 22$) со средним квадратическим отклонением 6 дней ($\sigma_B = 6$).

Определить с вероятностью 0,9545 предельную ошибку выборочной средней и доверительные пределы средней продолжительности расчетов предприятий данной корпорации.

Решение:

Предельная ошибка выборочной средней (Δ) определяется по формуле повторного отбора, так как численность генеральной совокупности (N) не известна.

По данным приложения 1 для вероятности $P = 0,9545$ определяем $t = 2$.

Предельная ошибка выборки составит:

$$\Delta_{\tilde{x}} = t \times \mu = t \sqrt{\frac{\sigma_B^2}{n}} = 2 \sqrt{\frac{6^2}{100}} = 1,2 \text{ дня.}$$

Доверительные пределы генеральной средней определяем по формуле (4.2.1):

$$\tilde{x} - t \cdot \mu_{\tilde{x}} \leq \bar{x} \leq \tilde{x} + t \cdot \mu_{\tilde{x}},$$

$$22 - 1,2 \leq \bar{x} \leq 22 + 1,2$$

$$20,8 \leq \bar{x} \leq 23,2$$

Таким образом, с вероятностью 0,9545 можно утверждать, что средняя продолжительность расчетов предприятий данной корпорации колеблется в пределах от 20,8 до 23,2 дней.

Задача 2. По городской телефонной сети в порядке случайной выборки провели 100 наблюдений ($n = 100$) и установили среднюю продолжительность

одного телефонного разговора 5 мин. ($\bar{x} = 5$) при среднем квадратическом отклонении 2 мин. ($\sigma_B = 2$).

Какова вероятность того, что ошибка репрезентативности при определении средней продолжительности телефонных разговоров не превысит 18 с. ($\Delta = 18$)?

Решение:

Так как объем генеральной совокупности неизвестен, расчет ведется для повторного отбора.

Первоначально определяем среднюю ошибку выборки для средней величины:

$$\mu_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sigma_B^2}{n}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{2}{\sqrt{100}} = 0,2 \text{ мин.}$$

Далее определяется параметр t по формуле (4.2.3):

$$t = \frac{\Delta_{\bar{x}}}{\mu_{\bar{x}}} = \frac{0,3}{0,2} = 1,5.$$

Затем по таблице приложения 1 на основе значения t определяется искомая вероятность. При $t = 1,5$ вероятность $P = 0,8664$.

Задача 3. Для определения среднего возраста 1200 студентов факультета необходимо провести выборочное обследование методом случайного бесповторного отбора. Предварительно установлено, что среднее квадратическое отклонение возраста студентов составляет 10 лет.

Сколько студентов нужно обследовать, чтобы с вероятностью 0,9545 средняя ошибка выборки не превышала 3 года?

Решение:

Рассчитаем необходимую численность выборки по формуле бесповторного отбора, учитывая, что при $P = 0,9545$ $t = 2$:

$$n = \frac{t^2 \sigma_B^2 N}{N \Delta_{\bar{x}}^2 + t^2 \sigma_B^2} = \frac{2^2 \times 10^2 \times 1200}{1200 \times 3^2 + 2^2 \times 10^2} \approx 43 \text{ чел.}$$

Таким образом, выборка численностью 43 чел. обеспечит заданную точность при бесповторном отборе.

Задания для самостоятельного решения

1. На основе выборочного обследования 600 рабочих одной из отраслей промышленности установлено, что удельный вес численности женщин соста-

вил 0,4.

С какой вероятностью можно утверждать, что при определении доли женщин, занятых в данной отрасли, допущена ошибка, не превышающая 5%?

2. В процессе технического контроля из партии готовой продукции методом случайного бесповторного отбора было проверено 70 изделий, из которых 4 оказались бракованными.

Можно ли с вероятностью 0,954 утверждать, что доля бракованных изделий во всей партии не превышает 7%, если процент отбора равен 10?

3. Из партии в 1 млн. шт. патронов путем случайного отбора взято для определения дальноточности боя 1 000 шт. Результаты испытаний представлены в следующей таблице:

Дальность боя, м.	25	30	35	40	45	50	Итого
Число патронов, шт.	120	180	280	170	140	110	1000

С вероятностью 0,954 определите среднюю дальность боя по выборке, предельную ошибку выборки и возможные пределы средней дальности боя для всей партии патронов.

Практическое занятие 5
Тема «Статистическое изучение взаимосвязей
социально-экономических явлений»

Основные понятия и термины: линейная связь, корреляционная связь, виды зависимостей между признаками, регрессия, факторный и результативный признак, ранг, ранжирование, мультиколлинеарность, корреляция, показатели тесноты связи между признаками.

Примеры решения задач

Задача 1. В результате обследования работников предприятия получены следующие данные:

Взаимосвязь уровня образования работников со степенью их удовлетворения своей работой

Образование	Удовлетворены своей работой	Не удовлетворены своей работой	Итого
Высшее и среднее	300	50	350
Незаконченное среднее	200	250	450
Итого	500	300	800

Определить тесноту связи между уровнем образования и удовлетворенностью своей работой с помощью коэффициентов ассоциации и контингенции.

Решение:

Рассчитаем коэффициенты ассоциации и контингенции:

$$K_a = \frac{ad - bc}{ad + bc} = \frac{300 \times 250 - 50 \times 200}{300 \times 250 + 50 \times 200} = \frac{65000}{85000} = 0,765,$$

$$K_{\text{конт}} = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a + b)(c + d)(a + c)(b + d)}} = \frac{65000}{\sqrt{350 \times 450 \times 500 \times 300}} = 0,423.$$

Полученные коэффициенты подтверждают наличие существенной связи между исследуемыми признаками. Однако коэффициент контингенции всегда меньше коэффициента ассоциации и дает более корректную оценку тесноты связи.

Задача 2. По данным о сумме активов и кредитных вложениях коммерческих банков определить тесноту связи между данными признаками, рассчитав линейный коэффициент корреляции.

Взаимосвязь величины активов банка с объемом кредитных вложений

Сумма активов, млн. руб.	Кредитные вложения, млн. руб.
3176	2496
3066	1962
2941	783
1997	1319
1865	1142
1194	658
518	311

Решение:

Для расчета линейного коэффициента корреляции составим вспомогательную таблицу.

Вспомогательная таблица для расчета линейного коэффициента корреляции

№ банка	Сумма активов, млн. руб. (y)	Кредитные вложения, млн. руб. (x)	x ²	y ²	xy
1	3176	2496	6 230 016	10 086 976	7 927 296
2	3066	1962	3 849 444	9 400 356	6 015 492
3	2941	783	613 089	8 649 481	2 302 803
4	1997	1319	1 739 761	3 988 009	2 634 043
5	1865	1142	1 304 164	3 478 225	2 129 830
6	1194	658	432 964	1 425 636	785 652
7	518	311	96 721	268 324	161 098
Всего	14 757	8 671	14 266 159	37 297 007	21 956 214

Рассчитаем линейный коэффициент корреляции:

$$r = \frac{\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}}{\sigma_x \sigma_y}.$$

$$\overline{xy} = \frac{\sum xy}{n} = \frac{21956214}{7} = 3\,136\,602;$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{8671}{7} = 1\,238,7;$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{14757}{7} = 2108;$$

$$\sigma_x = \overline{x^2} - (\bar{x})^2 = \frac{14266159}{7} - 1238,7^2 = 709,7;$$

$$\sigma_y = \overline{y^2} - (\bar{y})^2 = \frac{37297007}{7} - 2108^2 = 949,6;$$

$$r = \frac{3136602 - 1238,7 \times 2108}{709,7 \times 949,6} = 0,78.$$

Значение линейного коэффициента корреляции свидетельствует о наличии достаточно тесной связи между признаками.

Задания для самостоятельного решения

1. Зависимость между объемом произведенной продукции и балансовой прибылью по 10 предприятиям одной из отраслей промышленности характеризуется следующими данными:

№ предприятия	Объем реализованной продукции, млн. руб.	Балансовая прибыль, млн. руб.
1	491,8	133,8
2	483,0	124,1
3	481,7	62,4
4	478,7	62,9
5	476,9	51,4
6	475,2	72,4
7	474,4	99,3
8	459,5	40,9
9	452,9	104,0
10	446,5	116,1

Вычислить тесноту связи между признаками, рассчитав линейный коэффициент корреляции.

2. Распределение предприятий по источникам средств для их покупки характеризуется следующими данными:

Источник средств	Зарождающийся бизнес	Зрелый бизнес	Итого
Банковский кредит	31	32	63
Собственные средства	38	15	53
Итого	69	47	116

Вычислить коэффициенты ассоциации и контингенции, сделать выводы.

3. Имеются следующие данные по 8 сахарным заводам о стоимости основных производственных фондов (X, млн. руб.) и суточной переработке сахарной свеклы (Y, тыс.т.):

X	2,0	2,3	2,4	2,9	3,0	3,3	3,7	4,1
Y	8,9	10,0	9,9	10,3	10,8	13,0	12,8	13,1

Измерить тесноту зависимости между X и Y с помощью коэффициента корреляции рангов Кендэла.

Практическое занятие 6

Тема «Ряды динамики»

Основные понятия и термины: ряд динамики и его виды, лаг, уровень ряда динамики, смыкание рядов динамики, экстраполяция, интерполяция, сглаживание рядов динамики, сезонная неравномерность, аналитическое выравнивание, показатели ряда динамики.

Примеры решения задач

Задача 1. Имеются следующие данные о выпуске легковых автомобилей:

Динамика производства легковых автомобилей в регионе за 2019 – 2022 гг.

Год	2019	2020	2021	2022
Произведено автомобилей, тыс. шт.	92	88	103	98

Определить абсолютные и относительные показатели ряда динамики.

Решение:

Рассчитаем абсолютные и относительные показатели динамики. Расчет сведен в таблицу.

Задача 2. Известно, что с 1-го по 15-е число месяца в организации работали 20 человек, с 16-го по 25-е – 27 человек, а с 26-го по 30-е – 30 человек.

Определить среднесписочную численность работников за месяц.

Решение:

По условию задачи имеем интервальный ряд динамики с неравными интервалами, поэтому средний уровень ряда необходимо определить по формуле средней арифметической взвешенной:

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i t_i}{\sum_{i=1}^n t_i} = \frac{20 \times 15 + 27 \times 10 + 30 \times 5}{30} = 24$$

Абсолютные и относительные показатели динамики производства автомобилей

Показатель		Год			
		2019	2020	2021	2022
1. Абсолютный прирост (Δ), тыс. шт.	переменная база	-	$\Delta_{ц}^{20/19} = 88 - 92 = -4$	$\Delta_{ц}^{21/20} = 103 - 88 = 15$	$\Delta_{ц}^{22/21} = 98 - 103 = -5$
	постоянная база	-	$\Delta_{б}^{20/19} = 88 - 92 = -4$	$\Delta_{б}^{21/20} = 103 - 92 = 11$	$\Delta_{б}^{22/21} = 98 - 92 = 6$
2. Коэффициент роста, Кр	переменная база	-	$Kp_{ц}^{20/19} = \frac{88}{92} = 0,9565$	$Kp_{ц}^{21/20} = \frac{103}{88} = 1,1705$	$Kp_{ц}^{22/21} = \frac{98}{103} = 0,9515$
	постоянная база	-	$Kp_{б}^{20/19} = \frac{88}{92} = 0,9565$	$Kp_{б}^{21/20} = \frac{103}{92} = 1,1196$	$Kp_{б}^{22/21} = \frac{98}{92} = 1,0652$
3. Темп роста, (Тр), %	переменная база	-	$Tr_{ц}^{20/19} = 0,9565 * 100 = 95,65$	$Tr_{ц}^{21/20} = 1,1705 * 100 = 117,05$	$Tr_{ц}^{22/21} = 0,9515 * 100 = 95,15$
	постоянная база	-	$Tr_{б}^{20/19} = 0,9565 * 100 = 95,65$	$Tr_{б}^{21/20} = 1,1196 * 100 = 111,96$	$Tr_{б}^{22/21} = 1,0652 * 100 = 106,52$
4. Темп прироста (Тпр), %	переменная база	-	$Tpr_{ц}^{20/19} = 95,65 - 100 = -4,35$	$Tpr_{ц}^{21/20} = 117,05 - 100 = 17,05$	$Tpr_{ц}^{22/21} = 95,15 - 100 = -4,85$
	постоянная база	-	$Tpr_{б}^{20/19} = 95,65 - 100 = -4,35$	$Tpr_{б}^{21/20} = 111,96 - 100 = 11,96$	$Tpr_{б}^{22/21} = 106,52 - 100 = 6,52$
5. Абсолютное значение 1% прироста (А), тыс. шт.	переменная база	-	$A^{20/19} = \frac{92}{100} = 0,92$	$A^{21/20} = \frac{88}{100} = 0,88$	$A^{22/21} = \frac{103}{100} = 1,03$

Задания для самостоятельного решения

1. Имеются следующие данные по РФ о вводе в действие жилых домов, построенных населением за свой счет и с помощью кредитов:

Год	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Введено общей площади, млн. м ²	6,0	5,4	4,9	5,6	7,1	9,0	10

Определить за 2016-2022 гг. среднегодовой коэффициент роста строительства жилья населением РФ.

2. Списочная численность работников организации в 2022 г. составила: на 1 января – 530 чел., на 1 марта – 571 чел., на 1 июня – 520 чел., на 1 сентября – 430 чел., а на 1 января 2004 г. – 550 чел.

Вычислить среднегодовую численность работников фирмы за 2022 г.

3. Имеются следующие данные о производстве молока в регионе Российской Федерации за 2017-2022 гг., млн. т.:

Год	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Производство молока	13,3	13,5	14,8	16,1	16,6	16,4

Определить:

- 1) средний уровень ряда;
- 2) цепные и базисные абсолютные приросты;
- 3) цепные и базисные темпы роста;
- 4) определить для каждого года абсолютное значение 1% прироста.

Результаты расчетов изложить в таблице.

Практическое занятие 7
Тема «Экономические индексы»

Основные понятия и термины: индекс, виды индексов, система индексов, вес индекса, индексируемая величина.

Примеры решения задач

Задача 1. Известны следующие данные о продаже и ценах на продукты на одном из рынков города:

*Динамика объемов производства и стоимости продукции
на рынке города*

Продукты	Продано, тыс. ед.		Цена единицы продукции, руб.	
	базисный период	отчетный период	базисный период	отчетный период
А	50	60	3	2,5
В	40	50	2	1,5
С	1,5	2	20	18

Определить:

- 1) агрегатный индекс физического объема продаж по методу Ласпейреса;
- 2) агрегатный индекс цен на продукты по методу Пааше;
- 3) абсолютную экономию (перерасход) денежных средств населения от изменения цен.

Решение:

Агрегатный индекс физического объема продаж по методу Ласпейреса определяем по формуле:

$$J_q^L = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} = \frac{60 \times 3 + 50 \times 2 + 2 \times 20}{50 \times 3 + 40 \times 2 + 1,5 \times 20} = \frac{320}{260} = 1,23.$$

Агрегатный индекс цен на продукты по методу Пааше определяется по формуле:

$$J_p^P = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_1 p_0} = \frac{60 \times 2,5 + 50 \times 1,5 + 2 \times 18}{60 \times 3 + 50 \times 2 + 2 \times 20} = \frac{261}{320} = 0,816.$$

Абсолютная экономия (перерасход) денежных средств населения от изменения цен определяется как разность между числителем и знаменателем агрегатного индекса цен, рассчитанного по методу Пааше:

$$\mathcal{E}_{\text{абс}}^p = \sum q_1 p_1 - \sum q_1 p_0 = 261 - 320 = -59 \text{ тыс. руб.}$$

Задача 2. Известны данные о выпуске продукции по предприятию строительных пластмасс:

Динамика выпуска продукции на предприятии

Вид продукции	Выпуск продукции в I квартале, млн. руб.	Изменение объема производства во II квартале в натуральном выражении, %
Пленка	30	+ 10
Пеноплен	25	- 10
Линолеум	40	- 25

Определить индекс физического объема продукции.

Решение:

Из условия следует, что индивидуальные индексы по видам продукции имеют следующие значения:

$$i_{\text{пленка}} = 1,1; i_{\text{пеноплен}} = 0,9; i_{\text{линолеум}} = 0,75.$$

Используя формулу среднего арифметического объема продукции, получим:

$$J_q = \frac{\sum i_q q_0 p_0}{\sum q_0 p_0} = \frac{1,1 \times 30 + 0,9 \times 25 + 0,75 \times 40}{30 + 25 + 40} = 0,9.$$

Следовательно, объем производства в натуральном выражении во втором квартале по сравнению с первым уменьшился на 10%.

Задания для самостоятельного решения

1. Индекс средних цен переменного состава равен 1,23, а индекс структурных сдвигов 1,08. Какова величина индекса цен постоянного состава?

2. По следующим данным определите агрегатный индекс физического объема Пааше и Ласпейреса.

Продукция	Продано, тыс. ед.		Цена единицы продукции, руб.	
	базисный период	отчетный период	базисный период	отчетный период
А	20	24	5	8
В	18	21	7	10

Рекомендуемая литература

1 Основная литература

1. Годин, А. М. Статистика : учебник / А. М. Годин. – 13-е изд., стер. – Москва : Дашков и К°, 2021. – 412 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684390>

2. Гусаров, В. М. Статистика : учебное пособие / В. М. Гусаров, Е. И. Кузнецова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юнити-Дана, 2017. – 479 с. : табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=691908>

2 Дополнительная литература

1. Статистика : учебное пособие : [16+] / сост. Т. В. Новикова, Н. В. Автионова, Д. И. Васильев, С. В. Мочалова [и др.]. – Москва : Директ-Медиа, 2023. – 148 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=702129>

2. Василевская, Л. И. Статистика : учебное пособие / Л. И. Василевская, Н. Э. Пекарская. – Минск : РИПО, 2022. – 276 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=697534>

3. Яковенко, Л. И. Статистика : сборник задач и упражнений : учебное пособие : [16+] / Л. И. Яковенко ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 196 с. : табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575129>

3 Интернет-ресурсы

1) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ГАРАНТ – <http://www.garant.ru/>
2. Консультант Плюс – <http://www.consultant.ru/>

2) Тематические профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Министерство экономического развития РФ – <http://economy.gov.ru/minec/main/>

2. Федеральная служба государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/>

3) Электронные библиотечные системы

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» – <http://www.biblioclub.ru/>

СВЕЧНИКОВА ВИКТОРИЯ ВЛАДИМИРОВНА

ОБЩАЯ ТЕОРИЯ СТАТИСТИКИ

Практикум

для студентов, обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 Экономика
очно-заочной формы обучения

Подписано в печать 26.12.2023 г.		
Формат 60x90 $\frac{1}{16}$ Рег. № 272	Печать цифровая Тираж 10 экз.	Уч.-изд.л. 1,88

ФГАОУ ВО

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Новотроицкий филиал

462359, Оренбургская область, г. Новотроицк, ул. Фрунзе, 8.

E-mail: nf@misis.ru

Контактный тел. 8 (3537) 67-97-29