

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)
Кафедра экономической математики, информатики и статистики

Статистика

Методические указания к выполнению самостоятельной работы
для студентов специальностей: 080105 - Финансы и кредит,
080502 – Экономика и управление на предприятии (машиностроении)
и для направлений: 080100 - Экономика, 080500 – Менеджмент

Зав.кафедрой ЭМИС,
д.ф.-м.н., профессор

И.Г.Боровской

Составил: доц. каф. ЭМИС

Д.Д. Даммер

АННОТАЦИЯ

Методические указания для выполнения самостоятельных работ по дисциплине «Статистика» для студентов специальности 080105 - Финансы и кредит и для направлений: 080100 - Экономика, 080500 – Менеджмент

В методических указаниях содержатся основные понятия и определения, используемые в статистике, приведены примеры решения задач и вопросы для самостоятельной работы студентов.

СОДЕРЖАНИЕ

Тема 1. Статистические показатели.....	4
Тема 2. Средние величины.....	7
Тема 3. Вариация признаков.....	9
Тема 4. Выборочное наблюдение.....	18

Тема 1. Статистические показатели.

Методические указания:

Абсолютные показатели – показатели, отражающие либо суммарное число единиц, либо суммарное свойство объекта. Выражаются именованными величинами в натуральных единицах измерения.

Относительные показатели – показатели, полученные путем сравнения, сопоставления абсолютных или относительных величин.

Рассмотрим основные принципы расчета таких показателей на примере.

Пример. В таблице № 1 приведены некоторые показатели деятельности сельскохозяйственных предприятий в РФ. Определить величины относительных показателей.

Таблица № 1

Показатель	2000	2001	2002	2003	2004
Число сельскохозяйственных предприятий на конец года, тыс	27,6	24,8	24,2	22,1	20,6
Среднегодовая численность работников, млн чел	4,7	4,2	3,8	3,3	2,9
Продукция сельского хозяйства (в фактических ценах), млрд руб	314,7	297,2	386,6	429,6	535,4
Число убыточных сельскохозяйственных предприятий, тыс	14,1	11,4	13,3	10,8	7,2
Посевная площадь, млн га	69,1	66,4	64,6	58,2	55,4
в том числе зерновых культур	37,8	37,5	36,6	31,3	30,9
Производство зерна, млн т	55,7	69,5	69,3	51,4	56,4

Источник: Российский статистический ежегодник. 2005: Стат. сб. – М.: Росстат, 2006. – С. 444.

Решение: Сначала определим относительные показатели структуры (отношение части к целому).

Рассчитаем *удельный вес убыточных организаций*, например за 2000 г:

$$\frac{14,1}{27,6} = 0,51 \text{ или } 51\%;$$

удельный вес посевной площади, занятой зерновыми культурами. В 2000 г. он составил:

$$\frac{37,8}{69,1} = 0,55 \text{ или } 55\%.$$

Далее рассчитаем относительные показатели динамики (характеризуют изменения во времени). К таким показателям относятся темпы роста, темпы прироста. В зависимости от базы сравнения различают цепные и базисные показатели. Например, абсолютное изменение размера посевных площадей в 2001 г. по сравнению с 2000г. составило: $66,4 - 69,1 = -2,7$ млн. га. Если абсолютное изменение отрицательно, то его называют абсолютным сокращением. Темп роста и темп прироста в 2001 г. по сравнению с 2000 г. посевных площадей составил соответственно:

$$\frac{66,4}{69,1} \cdot 100\% = 96,1\%;$$

$$100\% - 96,1\% = 3,9\%.$$

Таким образом, посевные площади в РФ в 2001 г. по сравнению с 2000 г. сократилось на 2,7 млн га или на 3,9%.

Абсолютное изменение в 2002 г. по сравнению с 2001 г составило: $64,6 - 66,4 = -1,8$; по сравнению с 2000 г. : $64,6 - 69,1 = -4,5$ млн га. Темп роста в 2002 г. по сравнению с 2001 г. составил:

$$\frac{64,6}{66,4} \cdot 100\% = 97,3\%;$$

по сравнению с 2000г. составил

$$\frac{64,6}{69,1} \cdot 100\% = 93,5\%; \text{ и т.д.}$$

Все полученные показатели можно оформить в виде таблицы:

Таблица № 2

Показатель	2001	2002	2003	2004
Посевная площадь, млн га	66,4	64,6	58,2	55,4
Абсолютное сокращение, млн га по сравнению с предыдущим годом	2,7	1,8	6,4	2,8

по сравнению с 2000 г.	2,7	4,5	10,9	13,7
Темп роста, в процентах к предыдущему году	96,1	97,3	90,1	95,2
к 2000г	96,1	93,5	84,2	80,2
Темп прироста, в процентах к предыдущему году	3,9	2,7	9,9	4,8
к 2000 г.	3,9	6,5	15,8	19,8

Задание №1.

По данным о грузообороте транспорта общего пользования в России, млрд. т·км, представленным в таблице № 3, определить

- 1) общий объем грузооборота за отдельные годы;
- 2) показатели структуры грузооборота для каждого года;
- 3) показатели динамики грузооборота отдельных видов транспорта (цепные и базисные).

Таблица № 3

Показатель	2000	2001	2002	2003	2004
Грузооборот транспорта общего пользования					
железнодорожного	1373	1434	1510	1669	1902
автомобильного	153	160	167	178	182
Морского	100	94	93	65	47
внутреннего водного	65	76	73	71	78
трубопроводного	745	797	896	1003	1116

Источник: Российский статистический ежегодник. 2005: Стат. сб. – М.: Росстат, 2006. – С. 493.

Задание №2.

Известны некоторые показатели деятельности товарных бирж в России в 2004г.:

- 1) число бирж – 35;
- 2) проведено торгов – 1,9 тыс;
- 3) заключено сделок – 28,5 тыс;

4) среднесписочная численность работающих и работников несписочного состава – 0,3 тыс, чел.;

5) численность совместителей – 0,07 тыс. чел.;

6) начислено на оплату труда работникам списочного состава – 26,6 млн руб.;

7) платежи в бюджет – 13,2 млн руб., из них налог на прибыль – 1,5 млн руб.;

8) биржевой оборот – 6346 млн руб.,

в том числе:

-потребительские товары – 5092 млн руб.;

-продукция производственно-технического назначения – 972 млн руб.;

- прочие – 282 млн руб.

Источник: Российский статистический ежегодник. 2005: Стат. сб. – М.: Росстат, 2006. – С. 555.

Какие относительные показатели деятельности товарных бирж можно рассчитать на основе этих данных? Выполните вычисления и укажите, к каким видам относительных величин относятся рассчитанные вами показатели.

Тема 2. Средние величины

Методические указания:

Для нахождения средних величин используют различные формы и виды средних.

Средняя арифметическая простая рассчитывается по формуле

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

где \bar{x} – средняя, x_i – значение признака i -ой единицы совокупности, n – число единиц совокупности.

Средняя арифметическая взвешенная рассчитывается по формуле

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

где k – число групп, x_i – значение признака в i -ой группе, f_i – число единиц в i -ой группе.

Средняя арифметическая для интервального вариационного ряда рассчитывается по формуле

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^k x'_i f_i}{\sum_{i=1}^k f_i},$$

где x'_i – середины интервалов в i -ой группе.

Задание № 1.

В компании по продаже недвижимости выставлены на продажу три однокомнатные квартиры

Таблица №4

Квартира	Общая площадь, м ²	Процент жилой площади	Цена за 1м ² , \$	Стоимость квартиры, тыс \$
1	45,5	55	1660	75,5
2	61,8	48	1635	61,8
3	52,3	56	1615	52,3

Обобщите данные о реализуемых однокомнатных квартирах, рассчитав

- 1) средний размер общей площади
- 2) средний процент жилой площади
- 3) средний размер жилой площади
- 4) среднюю цену за 1 метр квадратный
- 5) среднюю стоимость однокомнатной квартиры.

Задание №2

Известны данные, характеризующие реализацию туристических путевок по странам Европы турфирмой «Мир» за месяц:

Страна	Число проданных путевок	Средняя цена путевки	Удельный вес недельных туров в общем числе проданных путевок, %	Процент «горящих» путевок в общем числе проданных
Австрия	84	19450	81	7,1
Венгрия	75	20650	67	9,3
Германия	54	19450	93	18,5

Определить средние показатели по всем направлениям.

Задание №3

В таблице №6 приведено распределение продовольственных магазинов одного из районов некоторого города по площади торгового зала

Таблица №6

Площадь торгового зала, м ²	60-80	80-100	100-120	120-140	140-160	160-180	180-200
Число магазинов	6	15	18	23	15	9	5

Рассчитать среднюю величину площади торгового зала продовольственных магазинов.

Тема 3. Вариация признаков

Методические указания:

Вариацией значений признака в совокупности называется различие его значений у разных единиц данной совокупности в один и тот же момент времени.

Изучение вариации признака состоит из этапов:

- 1) построение вариационного ряда;
- 2) расчет показателей центра и структурных характеристик вариационного ряда;
- 3) расчет показателей размера и интенсивности вариации;
- 4) оценка вариационного ряда на асимметрию и эксцесс;

5) графическое изображение вариационного ряда.

Вариационный ряд – упорядоченное распределение единиц совокупности по возрастающим или убывающим значениям признака и подсчет числа единиц с тем или иным значением признака. Различают три формы вариационного ряда: ранжированный, дискретный и интервальный.

Ранжированный ряд – перечень отдельных единиц совокупности в порядке возрастания (убывания) изучаемого признака.

Среднее значение признака в таком ряду вычисляется по формуле средней арифметической простой:

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

где x_i – значение признака i -ой единицы совокупности, n – число единиц совокупности.

Мода – значение признака, наиболее часто встречающиеся в изучаемой совокупности. *Медиана* – значение признака, делящее ранжированный вариационный ряд на две равные части таким образом, что половина единиц совокупности имеет значение признака меньше, чем медиана, а другая половина – больше. Если n нечетно, то медианным является значение признака у единицы с номером $\frac{n+1}{2}$; если же n – четно, то медианой будет средняя арифметическая из значений признака у двух смежных единиц, расположенных в середине ряда.

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

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

Среднее линейное отклонение и дисперсия для несгруппированных данных рассчитывается по формулам соответственно

$$\bar{a} = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n}, \quad \sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$$

Пример 1. Таблице №7 приведен ранжированный ряд данных об объемах реализации десяти крупнейших компаний России в сфере информационных технологий в 2005 году:

Таблица №7

Компания	Объем реализации, млрд. руб.
Концерн «Ситроникс»	27,0
Национальная компьютерная корпорация	22,7
Группа компаний Ланит	17,2
Группа компаний IBS	16,3
«Техносервис А/С»	15,2
Группа компаний «Vergysell»	11,6
НТ Компьютер	9,7
КРОК инкорпорейтед	9,0
Открытые технологии - 98	6,9
Микротест	5,7

Решение:

Рассчитаем основные характеристики данного вариационного ряда:

$$\bar{x} = \frac{27,0 + 22,7 + 17,2 + \dots + 6,9 + 5,7}{10} = 14,13 \text{ млрд руб.}$$

В данном ряду нет значений, которые встречались бы более одного раза, поэтому мода в данном ряду отсутствует. Число единиц совокупности n четно, поэтому медианой будет средняя из значений признака 5-ой и 6-ой единиц совокупности:

$$Me = \frac{15,2 + 11,6}{2} = 13,4 \text{ млрд руб.}$$

Размах вариации

$$R = 27,0 - 5,7 = 21,3$$

Среднее линейное отклонение и дисперсия соответственно составят

$$\bar{a} = \frac{55,5}{10} = 5,55 \text{ млрд руб.}, \quad \sigma^2 = \frac{430,041}{10} = 43,00041.$$

Для анализа вариации данные целесообразно представлять в виде *дискретного вариационного ряда*, если признак принимает ограниченное число значений и они выражены целочисленными значениями. Для этого ряда

средняя величина признака рассчитывается по формуле средней арифметической взвешенной

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

где x_i – варианты признака в i -ой группе, f_j – частоты.

Мода в дискретном ряду определяется без вычислений – как значение признака с наибольшей частотой. *Медианой* считают значение признака в той группе, в которой накопленная частота превышает половину численности совокупности.

Пример 2. Сотрудник отдела изучения потребительского спроса салона одежды и обуви в течении двух часов регистрировал число покупок, сделанных покупателями, посетившими салон в день сезонной распродажи. В таблице № 8 представлены итоги регистрации в виде дискретного вариационного ряда

Таблица №8

Число покупок	Число покупателей
1	6
2	9
3	4
4	3
5	2
Итого	24

Решение:

Средняя величина признака (число покупок) составит

$$\bar{x} = \frac{1 \cdot 6 + 2 \cdot 9 + 3 \cdot 4 + 4 \cdot 3 + 5 \cdot 2}{24} = \frac{58}{24} = 2,4, \text{ т.е.}$$

каждый покупателей, посетивший салон, сделал в среднем 2,4 покупки.

Мода определяется по таблице без вычислений. В нашем примере модальное значение равно двум покупкам, так как две покупки совершают наибольшее количество покупателей.

Медиана в нашем примере равна тоже двум, так как накопленная частота во второй группе $6+9=15$ – превышает половину численности всей совокупности $n=12$

Если вариация не очень сильная, т.е. совокупность достаточно однородная, то целесообразно использовать *интервальный вариационный ряд с равными интервалами*. Число групп устанавливают, придерживаясь формулы Стерджесса:

$$k = 1 + 1,44 \ln n,$$

где k – число групп, n – число единиц совокупности.

Величина интервала рассчитывается по формуле

$$i = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{k}.$$

Средняя величина признака в интервальном вариационном рассчитывается по формуле средней арифметической взвешенной

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^k x'_i f_i}{\sum_{i=1}^k f_i},$$

где k – число групп, f_i – частоты, x'_i – середины интервалов в i -ой группе.

Вычисление *моды* в интервальном вариационном ряду считается достаточно условно и осуществляется по формуле:

$$M_o = x_{M_o} + i_{M_o} \frac{f_{M_o} - f_{M_o-1}}{(f_{M_o} - f_{M_o-1}) + (f_{M_o} - f_{M_o+1})},$$

где x_{M_o} – нижняя граница модальной интервала,

i_{M_o} – величина модального интервала,

$f_{M_o}, f_{M_o-1}, f_{M_o+1}$ – частоты соответственно модального, домодального и послемодального интервала.

Модальный интервал – это интервал, имеющий наибольшую частоту.

Медиана в интервальном ряду определяется по формуле

$$Me = x_{Me} + i_{Me} \frac{\frac{1}{2} \sum_{i=1}^k f_i - S_{Me-1}}{f_{Me}},$$

где x_{Me} – нижняя граница медианного интервала,

i_{Me} – величина медианного интервала,

$\sum_{i=1}^k f_i$ – общая сумма частот вариационного ряда,

f_{Me} – частота медианного интервала,

S_{Me-1} – сумма накопленных частот в домедианном интервале.

Медианный интервал – это интервал, в котором находится единица совокупности с порядковым номером, равным $\frac{1}{2} \sum_{i=1}^k f_i$, если число единиц

совокупности четно, или $\frac{1}{2} \left(\sum_{i=1}^k f_i + 1 \right)$ – если нечетно.

Среднее линейное отклонение и дисперсия для интервального вариационного ряда рассчитывается по формуле

$$\bar{a} = \frac{\sum_{i=1}^k |x_i - \bar{x}| f_i}{\sum_{i=1}^k f_i}, \quad \sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2 f_i}{\sum_{i=1}^k f_i}.$$

Для оценки *интенсивности вариации* рассчитываются относительные показатели вариации:

коэффициент вариации

$$v = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%,$$

чем больше величина этого коэффициента, тем больше разброс значений признака вокруг средней и тем выше неоднородность совокупности. Совокупность считается однородной, если этот коэффициент не превышает 30%.

Асимметричность распределения можно оценить с помощью коэффициента *асимметрии* (предложенный К.Пирсоном):

$$As_{\Pi} = \frac{\bar{x} - Mo}{\sigma},$$

если $As_{\Pi} < 0$, то левосторонняя асимметрия, если же $As_{\Pi} > 0$, то правосторонняя.

Величина *эксцесса* определяет островершинность или плосковершинность распределения по сравнению с нормальным при той же силе вариации и рассчитывается по формуле:

$$Ex = \frac{\mu_4}{\sigma^4} - 3,$$

где μ_4 – центральный момент четвертого порядка, рассчитывается по формуле

$$\mu_4 = \frac{\sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^4 f_i}{\sum_{i=1}^k f_i}.$$

Если распределение более островершинное, чем нормальное, то $Ex > 0$, если более плосковершинное – то $Ex < 0$.

Эксцесс определяется только для симметричных распределений.

Для графического изображения вариационного ряда строят гистограмму, полигон, кумуляту распределения.

Пример 3. В автопарке в течение дня эксплуатируются 367 автомобилей, суточный пробег которых колеблется от 105,1 до 239,5 км. Провести анализ вариации признака (суточный пробег).

Решение:

Сначала составим интервальный вариационный ряд с равными интервалами.

Определим число групп по формуле Стерджесса:

$$k = 1 + 1,44 \ln 367 = 8,5 \approx 9,$$

округлили величину k до 9, так как число групп дробным быть не может.

Сосчитаем величину интервала

$$i = \frac{239,5 - 105,1}{9} = 14,9 \approx 15$$

Для составления интервального вариационного ряда желательно брать целые значения величины интервалов и его границ.

Оформим интервальный вариационный ряд в виде таблицы №9, где число автомобилей с соответствующим пробегом известно.

Таблица №9

Суточный пробег, км	105-120	120-135	135-150	150-165	165-180	180-195	195-210	210-225	225-240
Число автомобилей	25	43	112	77	41	20	25	15	9

Средняя величина признака (пробег автомобиля)

$$\bar{x} = \frac{112,5 \cdot 25 + 127,5 \cdot 43 + \dots + 232,5 \cdot 9}{367} = \frac{57547,5}{367} = 156,8 \text{ км.}$$

Рассчитаем модальное значение суточного пробега. Модальный интервал 135-150, так как в этой группе находятся 112 автомобилей, что больше, чем в любой другой. Имеем

$$M_o = 135 + 15 \frac{112 - 43}{(112 - 43) + (112 - 77)} = 144,9 \text{ км.}$$

Для определения медианного значения необходимо найти медианный интервал: это интервал, в котором находится автомобиль, порядковый номер которого равен $(367+1):2=184$. Очевидно, что в первых трех интервалах находится 180 автомобилей, значит 184-ый автомобиль находится в четвертом интервале от 150-165 км – медианном. Тогда медиана будет равна

$$M_e = 150 + 15 \frac{\frac{1}{2}367 - 180}{77} = 150,7 \text{ км.}$$

Среднее линейное отклонение и дисперсия соответственно равны

$$a = \frac{7939,9}{367} = 21,6 \text{ и } \sigma^2 = \frac{288197,8}{367} = 785,3.$$

Коэффициент вариации

$$v = \frac{28,0}{156,8} 100\% = 17,8\% .$$

Сосчитаем коэффициент асимметрии Пирсона

$$As = \frac{156,8 - 144,9}{28,0} = 0,425 .$$

Положительная величина коэффициента асимметрии свидетельствует о правосторонней асимметрии.

Для нашего примера нет смысла рассчитывать эксцесс, так как он рассчитывается для симметричных распределений.

Задание №1 .

В таблице №10 приведены данные о распределении по возрасту занятого и безработного населения РФ в 2004г

Таблица №10

Возраст, лет	Число лиц, % к итогу	
	Занятые	безработные
до 20	1,9	10,4
20-29	22,4	30,0
30-39	24,4	21,5
40-49	30,0	23,7
50-59	17,4	11,9
60 и старше	3,9	2,5

Источник: Российский статистический ежегодник. 2005: Стат. сб. – М.: Росстат, 2006. – С. 153, 154.

Рассчитать для каждой категории экономически активного населения систему показателей для анализа вариации.

Задание №2.

Имеются данные о распределении фермерских хозяйств области за два года по уровню товарности сельскохозяйственного производства (Таблица №11)

Таблица №11

Уровень товарности, %	Число фермерских хозяйств	
	1995г	2005г

до 30	24	17
30-50	35	24
50-70	39	49
70-90	27	95
90 и более	6	23
Итого	131	208

Заполните недостающие показатели в таблице №12 и дайте характеристику изменению уровня товарности фермерских хозяйств в области за рассматриваемый период.

Таблица №12

Год	\bar{x}	Me	Mo	a	$\sqrt{\sigma^2}$	ν	As_{II}
1995	53,3			19,3	22,6		
2005		72,9	77,8		21,6	32	

Тема 4. Выборочное наблюдение

Методические указания:

Генеральной называется совокупность, из которой производится *выборка*. Выборка должна быть репрезентативной, т.е. адекватно отражать свойства генеральной совокупности.

Характеристики генеральной совокупности называются параметрами и обозначаются греческими буквами: μ – генеральная средняя, σ^2 – генеральная дисперсия, ρ – генеральный коэффициент корреляции и др.

Характеристики выборочные называются статистиками (или оценками параметров) и обозначаются латинскими буквами: \bar{x} – выборочная средняя, s^2 – выборочная дисперсия, r – выборочный коэффициент корреляции и др.

Ошибка выборки – это разница между выборочной оценкой и генеральным параметром. Генеральные параметры не известны, но известно, что значения ошибки выборки распределяются по нормальному закону.

Ошибка выборки представляется как центрированное и нормированное отклонение выборочной оценки от генерального параметра, т. е.

$$z = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma_{\bar{x}}},$$

где $\sigma_{\bar{x}}$ – среднеквадратическое отклонение выборочной средней от генеральной средней.

Если выборка формируется случайно, то $E\{\bar{x}\} = \mu$, т.е. выборочная средняя есть несмещенная оценка генеральной средней. Если генеральная совокупность нормально распределена, то стандартная ошибка распределения выборочных средних определяется по формуле (для бесповторного отбора):

$$\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)},$$

где n – объем выборки, N – объем генеральной совокупности, σ_x – генеральная дисперсия признака x . Если $\frac{n}{N} \leq 0,05$, то можно считать, что $\sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \approx 1$, тогда последняя формула переписывается в виде

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma_x}{\sqrt{n}}.$$

Последняя формула соответствует средней ошибке выборки для повторного отбора.

Интервальная оценка параметра предполагает расчет *предельной ошибки выборки*, которая связана с заданной доверительной вероятностью:

$$\Delta_{\bar{x}} = z \cdot \sigma_{\bar{x}},$$

где коэффициент z связывает стандартную ошибку выборочных средних с принятой доверительной вероятностью.

Значение z нужно определить по таблице нормального распределения Лапласа-Гаусса в зависимости от доверительной вероятности $F(z)$. Например, если $F(z)=0,95$, то $z = 1,96$; если $F(z)=0,682$, то $z = 1$, $F(z)=0,997$, то $z = 3$ и т.д.

Так как генеральные дисперсии σ_x^2 неизвестны, то в формулах используют их выборочные оценки s_x^2 . Тогда средняя ошибка выборки (при бесповторном отборе) для выборочной средней будет иметь вид:

$$\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{s_x^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}.$$

Пример 1. В результате выборочного обследования населения по проблемам занятости получено распределение тех, кто не имел работы и искал её, пребывая в статусе безработного.

Таблица №13

Число месяцев безработицы	0-3	3-6	6-9	9-12	12 и более
Число безработных	20	50	15	10	5

Необходимо с вероятностью 0,95 определить: среднюю продолжительность пребывания в статусе безработного.

Решение:

Рассчитаем выборочную среднюю и дисперсию продолжительности безработицы (используем середины интервалов):

$$\bar{x} = \frac{1,5 \cdot 20 + 4,5 \cdot 50 + \dots + 13,5 \cdot 5}{20 + 50 + 15 + 10 + 5} = \frac{367,5}{100} \approx 3,7 \text{ месяца,}$$

$$s^2 = \frac{(1,5 - 3,7)^2 \cdot 20 + (4,5 - 3,7)^2 \cdot 50 + \dots + (13,5 - 3,7)^2 \cdot 5}{100} = \frac{1288}{100} = 12,88.$$

Таким образом среднее отклонение от средней в выборке составляет $\sqrt{12,88} \approx \pm 3,6$ месяца.

Средняя ошибка в выборке:

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{3,6}{\sqrt{100}} = \pm 0,36 \text{ месяца.}$$

Предельная ошибка выборки с вероятностью 0,95 будет составлять:

$$\Delta_{\bar{x}} = 1,96 \cdot 0,36 = \pm 0,7 \text{ месяца.}$$

Тогда с вероятностью 0,95 можно ожидать, что в генеральной совокупности (население в возрасте 15-72 лет) средняя продолжительность пребывания в статусе безработного будет находиться в интервале

$$3,7 - 0,7 \leq \mu \leq 3,7 + 0,7, \text{ т.е.}$$

$$3 \leq \mu \leq 4,4.$$

Задание №1.

При обследовании бюджета времени студентов были учтены затраты времени на обед в столовой университета. Обследовано 60 студентов, отобранных в порядке случайной выборки. Из них 5 студентов затратили на обед 21 мин, 10 студентов – 27, 30 студентов – 33, 12 студентов – 39, 3 студента – 45 мин. Определить средние затраты времени на обед студентами университета (с вероятностью 0,97).

Задание №2.

На 100 предприятиях, отобранных в порядке механического отбора, обследованы затраты труда на производство одного из изделий. Было установлено, что средние затраты труда на это изделие составляют 120 чел.-ч при среднем квадратическом отклонении, равном 15 чел.-ч. Определить с вероятностью 0,95 пределы средних затрат труда на одно изделие по всем предприятиям.

Задание №3.

Для определения скорости расчетов с кредиторами предприятий одного треста была проведена случайная выборка 50 платежных документов, по которым средний срок перечисления денег оказался равен 28,2 дня со стандартным отклонением 5,4 дня. Определить средний срок прохождения всех платежей в течении данного с доверительной вероятностью 0,95.

Литература

1. Ефимова, Марина Романовна. Общая теория статистики: Учебник для вузов/ М. Р. Ефимова, Е. В. Петрова, В. Н. Румянцев. - 2-е изд., испр. и доп.. - М.: ИНФРА-М, 2004.
2. Общая теория статистики: Учебник для вузов/ И. И. Елисеева, М. М. Юзбашев ; ред. И. И. Елисеева. - 5-е изд., перераб. и доп.. - М.: Финансы и статистика, 2004.
3. Ефимова, Марина Романовна. Практикум по общей теории статистики: Учебное пособие для вузов/ М. Р. Ефимова, О. И. Ганченко, Е. В. Петрова. - 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Финансы и статистика, 2005.
4. Общая теория статистики: Статистическая методология в изучении коммерческой деятельности: Учебник для вузов/ О. Э. Башина [и др.] ; ред. О. Э. Башина, ред. А. А. Спирин. - 5-е изд., доп. и перераб.. - М.: Финансы и статистика, 2005.