

## Подробное решение контрольной работы по статистике

### Вариант 19

Имеются следующие выборочные данные (выборка 20%-ная механическая) о стоимости основных производственных фондов и выпуске продукции по 30-ти однородным предприятиям одной из отраслей промышленности за год, млн. руб.:

Таблица 1

№ предприятия п/п	Среднегодовая стоимость основных производственных фондов	Выпуск продукции	№ предприятия п/п	Среднегодовая стоимость основных производственных фондов	Выпуск продукции
1	37	36	16	37	42
2	30	35	17	35	37
3	20	30	18	38	42
4	38	39	19	36	39
5	47	46	20	29	31
6	45	41	21	36	38
7	34	36	22	37	38
8	24	29	23	48	45
9	45	45	24	37	35
10	54	51	25	46	44
11	36	40	26	50	53
12	33	36	27	38	41
13	25	28	28	45	46
14	37	39	29	60	55
15	31	35	30	50	48

## Задание 1

По исходным данным:

1. Постройте статистический ряд распределения предприятий по признаку среднегодовая стоимость основных производственных фондов, образовав пять групп с равными интервалами.

2. Рассчитайте характеристики интервального ряда распределения: среднюю арифметическую, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, моду и медиану.

Сделайте выводы по результатам выполнения задания.

### *Решение*

1. Для определения числа интервалов группировки используют следующую формулу (Стерджесса):

$$k = 1 + 3,322 \lg (n)$$

В нашем случае:

$$k = 1 + 3,322 \lg (30) = 5,907 = 6 \text{ интервалов.}$$

Интервал группировки ищем по формуле:

$$h = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{k},$$

$X_{\max}$  – максимальное значение группировочного признака, у нас – 60;

$X_{\min}$  – минимальное значение группировочного признака, у нас – 20;

$k$  – число групп, у нас – 5 (по условию).

Имеем:

$$h = \frac{60 - 20}{5} = 8.$$

При  $h = 8$  границы распределения имеют вид:

Таблица 2.

Номер группы	Нижняя граница	Верхняя граница
1	20	28
2	28	36
3	36	44
4	44	52
5	52	60

Результаты группировки занесем в таблицу:

Таблица 3.

Результаты группировки предприятий по стоимости основных фондов.

Номер группы	Группы предприятий по среднегодовой стоимости основных производственных фондов	Число предприятий, f
1	20 - 28	3
2	28- 36	6
3	36 - 44	11
4	44 - 52	8
5	52 - 60	2
	Итого	30

Определим относительные и накопленные частоты и сформируем следующую таблицу:

Таблица 4.

Номер группы	Группы предприятий по среднегодовой стоимости основных производственных фондов	Число предприятий, f <sub>i</sub>		Накопленная частота, S <sub>j</sub>	Накопленная частость, %
		В абсолютном выражении	В % к итогу		
1	2	3	4	5	6
1	20 - 28	3	10,00	3	10,00
2	28- 36	6	20,00	9	30,00
3	36 - 44	11	36,67	20	66,67

4	44 - 52	8	26,67	28	93,33
5	52 - 60	2	6,67	30	100,00
	Итого	30	100,00		

**Вывод.** Анализ интервального ряда распределения изучаемой совокупности предприятий показывает, что распределение предприятий по среднегодовой стоимости основных фондов не является равномерным: преобладают предприятия с стоимостью ОПФ от 36 до 44 млн. руб. (это 11 предприятий, доля которых составляет 36,67%); 10% предприятий имеют стоимость ОПФ менее 28 млн. руб., а 6,67% – более 52 млн. руб.

2. Определим моду графическим методом, для этого нарисуем гистограмму распределения:

Определим значение моды по формуле:

$$M_o = x_{M_o} + h \frac{f_{M_o} - f_{M_o-1}}{(f_{M_o} - f_{M_o-1}) + (f_{M_o} - f_{M_o+1})} = 36 + 8 \frac{11 - 6}{(11 - 6) + (11 - 8)} = 41.0 \text{ млн. руб.}$$

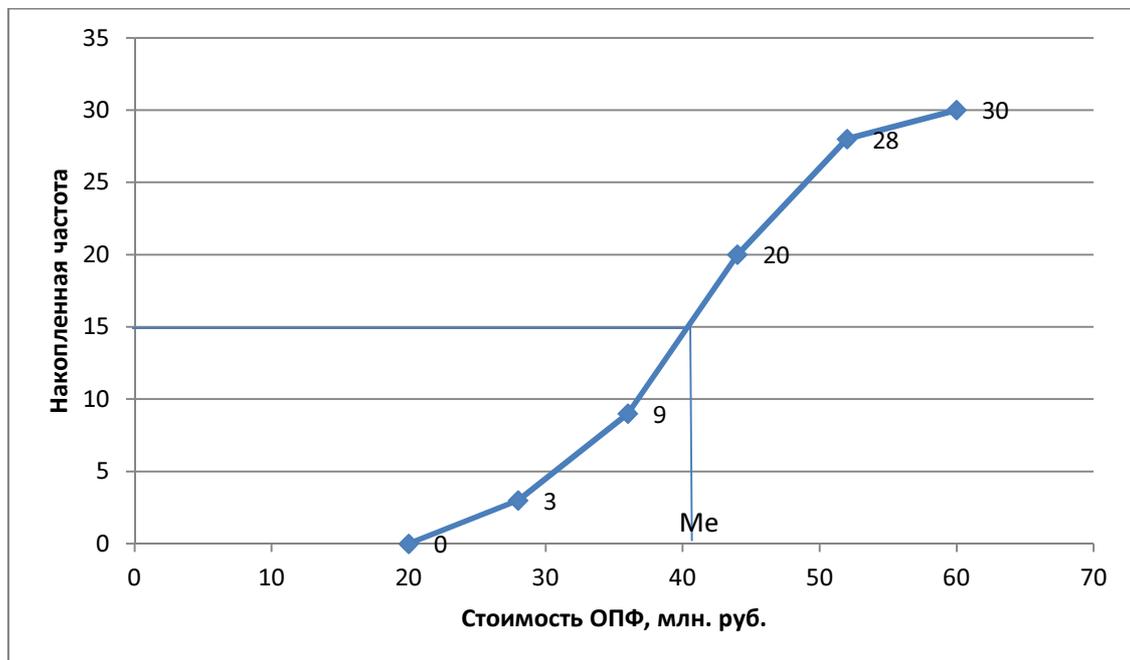
$x_{M_o}$  – нижняя граница модального интервала;

$h$  – интервал группирования, у нас равен 8;

$f_{M_0}, f_{M_0-1}, f_{M_0+1}$  – частоты модального, передмодального и послемодального интервалов.

Мода определяет величину наиболее вероятного значения среднегодовой стоимости ОПФ в данной группе предприятий – 41,0 млн. руб.

Медиану определим сначала графически, для этого построим кумуляту:



Теперь определим значение медианы по формуле:

$$Me = x_{Me} + h \frac{0,5 \sum f - S_{Me-1}}{f_{Me}} = 36 + 8 \frac{0,5 * 30 - 9}{11} = 40.36 \text{ млн. руб.}$$

$x_{Me}$  – нижняя граница медианного интервала;

$S_{Me-1}$  – суммарная частота передмедианного интервала;

$f_{Me}$  – частота медианного интервала.

Значение медианы в данном случае характеризует средину распределения предприятий выборки по среднегодовой стоимости ОПФ.

Для расчета характеристик распределения построим таблицу:

Таблица 5.

Расчетная таблица для нахождения характеристик ряда распределения

Группы предприятий по среднегодовой стоимости основных производственных фондов	Середина интервала $x_j'$	Число $f_j$	$x_j' * f_j$	$ x_j' - x_{sr} $	$(x_j' - x_{sr})^2$	$(x_j' - x_{sr})^2 * f_j$
1	2	3	4	5	6	7
20 - 28	24	3	72	16	256	768
28- 36	32	6	192	8	64	384
36 - 44	40	11	440	0	0	0
44 - 52	48	8	384	8	64	512
52 - 60	56	2	112	16	256	512
Итого		30	1200			2176

Остальные показатели вариации рассчитаем по формулам:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i' f_i}{\sum f_i} = 1200/30 = 40;$$

среднее –

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i' - \bar{x})^2 f_i}{\sum f_i} = 2176/30 = 72,533;$$

дисперсия –

среднее квадратическое отклонение – корень с дисперсии –

$$\sigma \approx 8.517;$$

$$V_\sigma = \frac{\sigma}{\bar{x}} * 100$$

коэффициент вариации –  $= 8,517/40 * 100 = 21,29\%$ .

Вывод. Анализ полученных значений показателей и  $\sigma$  говорит о том, что средний объем стоимости ОПФ предприятий составляет 40 млн. руб., отклонение от среднего объема в ту или иную сторону составляет в среднем

8,517 млн руб. (или 21,29%), наиболее характерные значения объема стоимости ОПФ находятся в  $\bar{x} \pm \sigma$  пределах от 31,483 млн руб. до 48,517 млн руб. (диапазон ).

Значение  $V\sigma = 21,29\%$  не превышает 33%, следовательно, вариация стоимости ОПФ в исследуемой совокупности предприятий незначительна и совокупность по  $x$  данному признаку качественно однородна. Расхождение между значениями  $\bar{x}$ ,  $M_o$  и  $M_e$  незначительно ( $\bar{x} = 40$  млн руб.,  $M_o = 41$  млн руб.,  $M_e = 40,36$  млн руб.), что подтверждает вывод об однородности совокупности предприятий. Таким образом, найденное среднее значение стоимости ОПФ (40 млн руб.) является типичной, надежной характеристикой исследуемой совокупности предприятий.

## Задание 2

По исходным данным:

1. Установите наличие и характер корреляционной связи между признаками среднегодовая стоимость основных производственных фондов и выпуск продукции методом аналитической группировки, образовав по факторному признаку заданное число групп с равными интервалами.

2. Измерьте тесноту корреляционной связи между названными признаками с использованием коэффициента детерминации и эмпирического корреляционного отношения.

Сделайте выводы по результатам выполнения задания.

### ***Решение***

1. Результативный признак  $y$  – выпуск продукции.

Определим средние значения в группах  $\bar{y}_i$ :

Таблица 6.

Зависимость выпуска продукции от среднегодовой стоимости ОПФ.

Номер группы	Группы предприятий по среднегодовой стоимости основных производственных фондов	Число предприятий, f	Выпуск продукции, млн. руб.	
			Всего	В среднем
1	2	3	4	5 = 4/3
1	20 - 28	3	87	29,00
2	28- 36	6	210	35,00
3	36 - 44	11	429	39,00
4	44 - 52	8	368	46,00
5	52 - 60	2	106	53,00
	Итого	30	1200	40,00

Мы видим, что с ростом среднегодовой стоимости ОПФ выпуск продукции в среднем на одно предприятие увеличивается, то есть связь между признаками – прямая.

2. Продолжим исследование и оценим силу связи.

Определим значение дисперсии результативного признака у прямым методом:

$$\sigma_o^2 = \frac{\sum (y_i - \bar{y}_o)^2}{n}$$

Вспомогательные значения:

Таблица 7.

Вспомогательная таблица для расчета общей дисперсии результативного признака

Номер предприятия №	Выпуск продукции yj, млн. руб.	(yj-yosr)	(yj-yosr)	yj^2
1	2	3	4	5

Сделаем ваши задания на отлично. [https://www.matburo.ru/sub\\_subject.php?p=st](https://www.matburo.ru/sub_subject.php?p=st)

1	36	-4	16	1296
2	35	-5	25	1225
3	30	-10	100	900
4	39	-1	1	1521
5	46	6	36	2116
6	41	1	1	1681
7	36	-4	16	1296
8	29	-11	121	841
9	45	5	25	2025
10	51	11	121	2601
11	40	0	0	1600
12	36	-4	16	1296
13	28	-12	144	784
14	39	-1	1	1521
15	35	-5	25	1225
16	42	2	4	1764
17	37	-3	9	1369
18	42	2	4	1764
19	39	-1	1	1521
20	31	-9	81	961
21	38	-2	4	1444
22	38	-2	4	1444
23	45	5	25	2025
24	35	-5	25	1225
25	44	4	16	1936
26	53	13	169	2809
27	41	1	1	1681
28	46	6	36	2116
29	55	15	225	3025
30	48	8	64	2304
<b>Итого</b>			<b>1316</b>	<b>49316</b>

Общая дисперсия:

$$\sigma_o^2 = \frac{\sum (y_i - \bar{y}_o)^2}{n} = 1316/30 = 43,867.$$

Определяем межгрупповую дисперсию:

$$\delta_x^2 = \frac{\sum (\bar{y}_i - \bar{y})^2 f_i}{\sum f_i}$$

Расчеты сведем в таблицу:

Таблица 8.

Определение межгрупповой дисперсии:

Группы предприятий по среднегодовой стоимости основных производственных фондов	Число предприятий и f <sub>j</sub>	Среднее значение $\bar{y}_i$	$\bar{y}_i - \bar{y}_o$	$\left(\bar{y}_i - \bar{y}_o\right)^2 f_i$
1	2	3	4	5
20 - 28	3	29,00	-11,00	363
28- 36	6	35,00	-5,00	150
36 - 44	11	39,00	-1,00	11
44 - 52	8	46,00	6,00	288
52 - 60	2	53,00	13,00	338
Итого	30	40,00		1150

Получаем:

$$\delta_x^2 = \frac{\sum (\bar{y}_i - \bar{y})^2 f_i}{\sum f_i} = 1150/30 = 38,33$$

Определяем эмпирического коэффициента детерминации:

$$\eta^2 = \frac{\delta_x^2}{\sigma_o^2} = 38.33/43.867 \approx 0.874$$

**Вывод.** 87,4% вариации суммы выпуска продукции предприятий обусловлено вариацией среднегодовой стоимости ОПФ, а 12,6% – влиянием прочих неучтенных факторов.

Эмпирическое корреляционное отношение:  $\eta \approx 0.935$ .

Согласно шкале Чеддока связь между признаками весьма тесная.

### Задание 3

По результатам выполнения задания 1 с вероятностью 0,683 определите:

1. Ошибку выборки среднегодовой стоимости основных производственных фондов предприятия и границы, в которых будет находиться среднегодовая стоимость основных производственных фондов предприятий генеральной совокупности;
2. Ошибку выборки доли предприятий со среднегодовой стоимостью основных производственных фондов 44 и более млн. руб. и границы, в которых будет находиться генеральная доля.

#### *Решение*

1. Предельную ошибку выборки для средней стоимости ОПФ определяем по формуле:

$$\Delta_x = t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} (1 - n/N)} = 1.0 * \sqrt{\frac{72.533}{30} * (1 - 0.2)} \approx 1.390 \text{ млн. руб.}$$

Средняя ошибка для средней:

$$\mu_x = t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} (1 - n/N)} = \sqrt{\frac{72.533}{30} * (1 - 0.2)} \approx 1.390$$

С вероятностью 0,683 ( $t=1,0$ ) пределы, в которых находится средняя стоимость ОПФ в генеральной совокупности:

[40 – 1,39; 40 + 1,39] или [38,61; 41,39] млн. руб.

2) Доля предприятий со среднегодовой стоимостью основных производственных фондов 44 и более млн. руб. равна  $w = 10/30 = 0,333$ .

Ошибка для доли:

$$\mu_w = \sqrt{\frac{w(1-w)}{n} (1 - n/N)} = \sqrt{\frac{0.333 * 0.667}{30} (1 - 0.2)} = 0.077$$

Предельная ошибка выборочной доли находится по формуле:

$$\Delta_{\sigma} = t \sqrt{\frac{\sigma(1-\sigma)}{n}} (1 - n / N) = t * \mu_w = 1 * 0,077.$$

С вероятностью 0,683 ( $t = 1$ ) пределы, в которых находится доля предприятий со среднегодовой стоимостью основных производственных фондов 44 и более млн. руб. равна в генеральной совокупности:  $[0,333 - 0,077; 0,333 + 0,077]$  или  $[0,256; 0,410]$ .

#### Задание 4

Имеются следующие данные по отрасли:

Таблица 9

Показатели	Базисный период	Отчетный период
Выпуск продукции, млн. руб.	14,4	15,8
Среднесписочная численность работников, чел.	130	125
Среднегодовая стоимость основных производственных фондов, млн. руб.	16,0	18,0

Определите:

1. Уровни производительности труда, эффективности использования основных производственный фондов (фондоотдачи), фондовооруженности труда за каждый период.
2. Абсолютное и относительное изменение всех показателей в отчетном периоде по сравнению с базисным.
3. Взаимосвязь индексов фондоотдачи, фондовооруженности и производительности труда.

4. Абсолютное изменение выпуска продукции в результате изменения численности работников, производительности труда и обоих факторов вместе.

Сделайте выводы.

**Решение**

1. Определяем по формулах:

производительность труда – ПТ = ВП/Ч;

фондоотдача – ФО = ВП/ОФ;

фондовооруженности труда – ФВ = ОФ/Ч,

ВП – выпуск продукции;

Ч – среднесписочная численность работников;

ОФ - среднегодовая стоимость основных производственных фондов.

Получаем:

Таблица 10.

Определение относительных показателей.

Показатели	Базисный период	Отчетный период
Выпуск продукции, млн. руб.	14,4	15,8
Среднесписочная численность работников, чел.	130	125
Среднегодовая стоимость основных производственных фондов, млн. руб.	16	18
Производительность труда, тыс. руб./чел.	110,77	126,40
Фондоотдача, руб.	0,90	0,88
Фондовооруженность, тыс. руб./чел.	123,08	144,00

2. Определим абсолютное и относительное изменение всех показателей в отчетном периоде по сравнению с базисным:

Таблица 11.

Анализ динамики показателей.

Показатели	Базисный период	Отчетный период	Абсолютное отклонение	Индекс роста
Выпуск продукции, млн. руб.	14,4	15,8	1,4	1,097
Среднесписочная численность работников, чел.	130	125	-5	0,962
Среднегодовая стоимость основных производственных фондов, млн. руб.	16	18	2	1,125
Производительность труда, тыс. руб./чел.	110,77	126,40	15,63	1,141
Фондоотдача, руб.	0,90	0,88	-0,02	0,975
Фондовооруженность, тыс. руб./чел.	123,08	144,00	20,92	1,170

Выпуск продукции вырос на 1,4 млн. руб. или на 9,7%, среднесписочная численность работников – снизилась на 5 человек или на 3,8%, среднегодовая стоимость ОПФ выросла на 2 млн. руб. или на 12,5%, производительность труда выросла на 15,63 тыс. руб./чел. или на 14,1%, фондоотдача снизилась на 0,2 руб. или на 2,5%, фондовооруженность выросла на 20,92 млн. руб. или на 17,0%.

3. Взаимосвязь индексов фондоотдачи, фондовооруженности и производительности труда:

$$I_{пт} = I_{фв} * I_{фо} = 0,975 * 1,170 = 1,141.$$

4. Абсолютное изменение выпуска продукции:

$$\text{вместе} - ВП_{от} - ВП_{баз} = 1,4 \text{ млн. руб.},$$

результате изменения численности работников –  $(\text{Чот} - \text{Чбаз}) * \text{ПТбаз} = -5 * 110,77 = -553,85$  тыс. руб.;

производительности труда –  $\text{Чот} * (\text{ПТот} - \text{ПТбаз}) = 125 * 15,63 = 1953,75$  тыс. руб.

В целом в отчетном периоде выросла эффективность использования и основных фондов и рабочей силы, вследствие этого наблюдался рост выпуска продукции (например, за счет роста производительности труда – на 1953,75 тыс. руб.).

### Литература.

1. Курс социально-экономической статистики: Учебник для вузов / Под ред. проф. М.Г. Назарова. - М.: ОМЕГА-Л, 2006.
2. Липпе Петер. Экономическая статистика. - Штутгарт: Изд-во ФСУ, 1995.
3. Мелкумов Я.С. Социально-экономическая статистика: Учебно-методическое пособие. - М.: ИМПЭ-ПАБЛИШ, 2004.
4. Общая теория статистики. Статистическая методология в изучении коммерческой деятельности /Под ред. О.З. Башиной, А. А. Спирина - М.: Финансы и статистика, 2000.
5. Практикум по статистике. Учебное пособие. Зинченко А.П., Шибалкин А.Е, Тарасова О.Б., Шайкина Е.В. – М.: Колос, 2007. - 319с.
6. Рафикова Н.Т. Основы статистики – Уфа, 2008.
7. Рудакова Р.П., Букин Л.Л., Гаврилов В.И. Статистика. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2007 – 288 с.: ил.

Контрольная работа по статистике на заказ. Выполнена на [www.MatBuro.ru](http://www.MatBuro.ru)

©МатБюро – Решение заданий математики, бухучета, экономики, программирования

Сделаем ваши задания на отлично. [https://www.matburo.ru/sub\\_subject.php?p=st](https://www.matburo.ru/sub_subject.php?p=st)

8. Салин В.Н., Шпаковская Е.П. Социально-экономическая статистика: Учебник. - М.: Юристъ, 2001.