

### Задача 2.1.

Имеются следующие данные о работе 25 предприятий:

Произведите группировку предприятий по размеру основных производственных фондов, образовав пять групп с равными интервалами. Каждую группу охарактеризуйте следующими показателями: число предприятий, число работающих, размер основных производственных фондов, валовая продукция. Наряду с абсолютными размерами показателей вычислите структуру групп в общем итоге. Полученные результаты проанализируйте.

№ п/п	Основные производственные фонды, млн руб.	Среднесписочное число рабочих, чел.	Валовая продукция, млн руб.
1	3,0	360	3,2
2	7,0	380	9,6
3	2,0	220	1,5
4	3,9	460	4,2
5	3,3	396	6,4
6	2,8	280	2,8
7	6,5	580	9,4
8	6,6	200	11,9
9	2,0	270	2,5
10	4,7	340	3,5
11	2,7	200	2,3
12	3,3	250	1,3
13	3,0	310	1,4
14	3,1	410	3,0
15	3,1	635	2,5
16	3,5	400	7,9
17	3,1	310	3,6
18	5,6	450	8,0
19	3,5	300	2,5
20	4,0	350	2,8
21	1,0	330	1,6
22	7,0	260	12,9
23	4,5	435	5,6
24	4,9	505	4,4
25	5,9	370	5,2

### Решение

Определяем шаг интервала по размеру основных производственных фондов, формулой:  $(X_{\max} - X_{\min})/n$

где  $X_{\max}$  - это максимальный производственный фонд;

$X_{\min}$  - минимальный производственный фонд;

n - количество групп.

$(7-1)/5=1,2$  млн. руб.

Границы групп по размеру основных производственных фондов:

1)  $1+1,2=2,2$

2)  $2,2+1,2=3,4$

3)  $3,4+1,2=4,6$

4)  $4,6+1,2=5,8$

5)  $5,8+1,2=7$

Группа	число предприятий	число работающих	размер основных производственных фондов млн руб	валовая продукция млн руб.
1	3	220	2	1,5
		270	2	2,5
		330	1	1,6
	итог	820	5	5,6
2	9	396	3,3	6,4
		280	2,8	2,8
		360	3	3,2
		200	2,7	2,3
		310	3,3	1,4
		250	3,3	1,3
		410	3,1	3
		635	3,1	2,5
	Итог	3151	27,7	26,5
3	5	460	3,9	4,2
		400	3,5	7,9
		300	3,5	2,5
		350	4	2,8
		435	4,5	5,6
	Итог	1945	19,4	23
4	3	340	4,7	3,5
		450	5,6	8
		505	4,9	4,4
	итог	1295	15,2	15,9
5	5	380	7	9,6
		580	6,5	9,4
		200	6,6	11,9

		260	7	12,9
		370	5,9	5,2
Итого		1790	33	57,1

Вывод: группировка по основным производственным фондам показала, что размер основных фондов благоприятно влияет на валовую продукцию предприятия независимо от количества работников.

### Задача 2.2.

Изменение численности населения в России с 1970 по 2002 гг. характеризуется следующими данными.

Годы	Население, млн чел.				
	мужчины	женщины	всего	в том числе	
				городское	сельское
1970	59161	70780	129941	80631	49310
1980	63208	74202	137410	94942	42468
1990	68714	78308	147022	107959	39063
2002	67604	77560	145164	106427	38737

### Решение

А) процент мужчин и женщин в общей численности населения;

$59161/129941*100\%=45,52\%$  мужчин от общего населения за 1970 год

$70780/129941*100\%=54,47\%$  женщин от общего населения за 1970 год

Рассчитаем по остальным годам аналогичным методом.

Годы	Население, млн чел.
------	---------------------

	мужчины	женщины	всего	% от общей численности	
				Мужчины	Женщины
1970	59161	70780	129941	45,52	54,47
1980	63208	74202	137410	46	54
1990	68714	78308	147022	46,74	53,26
2002	67604	77560	145164	46,33	53,43

Вывод: за рассматриваемый период времени в общей численности населения преобладают женщины.

б) процент городского и сельского населения

$80631/129941*100\%=62,05\%$  городского населения от общего населения в 1970 году

$49310/129941*100\%=39,95\%$  сельского населения от общего населения в 1970 году

Рассчитаем по остальным годам аналогичным методом.

Годы	Население, млн чел.				
	городское	сельское	всего	% от общей численности	
				городское	сельское
1970	80631	49310	129941	62,05	37,95
1980	94942	42468	137410	69,09	30,91
1990	107959	39063	147022	73,43	26,57
2002	106427	38737	145164	73,31	26,69

Вывод: за рассматриваемый период городское население преобладает над сельским. До 2002 года сельское население стремительно переезжало в город.

в) динамика численности населения

$145164-129941=15223$ млн. человек динамика роста всего населения страны за рассматриваемый период с 1970-2022годы.

$106427-80631=25796$  млн. человек динамика роста городского населения страны за рассматриваемый период с 1970-2022годы.

$38737-49310=-10573$  млн. человек динамика уменьшения сельского населения страны за рассматриваемый период с 1970-2022годы.

$67604-59161=8443$ млн. мужчин динамика роста за рассматриваемый период с 1970-2022годы.

$77560-70780=6780$ млн. женщин динамика роста за рассматриваемый период с 1970-2022годы.

Вывод: из расчетов динамики видим, что население страны выросло, а население сельской местности уменьшилось.

г) относительные величины координации.

$106427/145164=0,73$  коэф. городского населения в 2002году от общего населения страны.

$38737/145164=0,26$  коэф. сельского населения в 2002году от общего населения страны.

$80631/129941=0,62$  коэф. городского населения в 1970году от общего населения страны.

$49310/129941=0,38$  коэф. сельского населения в 1970году от общего населения страны.

Вывод: в расчетах увидели, что коэффициент городского населения в 2002 году выше чем в 1970 году.

### Задача 2.3.

Распределение студентов по возрасту характеризуется следующими данными (табл.2.3):

Таблица 2.3

Группа студентов, лет	17	18	19	20	21	Итого
Число студентов	2	22	16	6	4	50

Определите:

- средний возраст студентов по формуле моментов;
- показатели вариации.

#### Решение

- Средний возраст студентов:

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{17 \cdot 2 + 18 \cdot 22 + 19 \cdot 16 + 20 \cdot 6 + 21 \cdot 4}{50} = 18,8 \text{ г.}$$

Средний возраст студентов составляет 18,8 г.

- Модой в статистике называется величина признака (варианта), которая наиболее часто встречается в данной совокупности. В дискретном вариационном ряду модой называют ту варианту, которая имеет наибольшую частоту повторения. В данном случае  $f_{\max} = 22$ . Мода равна 18 лет. Типичный возраст рабочих составляет 18 лет.

### Задача 2.4.

По приведенным данным о выпуске продукции в сопоставимых ценах (табл.2.4) определить абсолютный прирост, цепные и базисные темпы роста и прироста. Рассчитать методом скользящей средней за каждые 3 года ежегодный выпуск продукции, выровнять ряд по прямой, вычислить средний уровень ряда:

Таблица 2.4

Годы	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Выпуск продукции, млнруб.	45,5	50,0	65,5	65,0	72,0	100

## Решение

Определяем абсолютный прирост цепной

$50-45,5=4,5$ млн.руб. абсолютный прирост за 2013год

$65,5-50=15,5$  млн. руб. абсолютный прирост за 2014год

$65,5-65=0,5$ млн. руб. абсолютный прирост за 2015год

$72-65=7$  млн. руб. абсолютный прирост за 2016год

$100-72=28$  млн. руб. абсолютный прирост за 2017год

Базисный абсолютный прирост

$50-45,5=4,5$ млн. руб. абсолютный прирост за 2013год

$65,5-45,5=20$  млн. руб. абсолютный прирост за 2014год

$65-45,5=19,5$ млн. руб. абсолютный прирост за 2015год

$72-45,5=26,5$  млн. руб. абсолютный прирост за 2016год

$100-45,5=54,5$  млн. руб. абсолютный прирост за 2017год

Темпы роста базисные и цепные

$50/45,5*100=109,9\%$  темп роста цепной 2013год

$65,5/50*100=131$  темп роста цепной за 2014год

$65,5/65*100=100,76$  темп роста цепной за 2015год

$72/65*100=110,7\%$  темп роста цепной за 2016год

$100/72*100=138,8\%$  темп роста цепной за 2017год

$50/45,5*100=109,9\%$  темп роста базисный 2013год

$65,5/45,5*100=143,95\%$  темп роста базисный за 2014год

$65/45,5*100=143,95\%$  темп роста базисный за 2015год

$72/45,5*100=158,24\%$  темп роста базисный за 2016год

$100/45,5*100=219,78\%$  темп роста базисный за 2017год

#### Темпы прироста цепные и базисные

$4,5/50*100=9\%$  темп прироста цепной в 2013 года к 2012года.

$15,5/65,5*100=23,66\%$  темп прироста цепной 2014 года к 2013года.

$0,5/65*100=0,76\%$  темп прироста цепной 2015 года к 2014года.

$7/72*100=9,72\%$  темп прироста цепной 2016 года к 2015года.

$28/100*100=28\%$  темп прироста цепной 2017 года к 2016года.

$4,5/45*100=10\%$  темп прироста базисный 2013 к 2012года.

$20/45,5*100=43,95\%$  темп прироста базисный 2014 к 2012года

$19,5/45,5*100=42,85\%$  темп прироста базисный 2015 к 2012года

$26,5/45,5*100=58,24\%$  темп прироста базисный 2016 к 2012года

$54,5/45,5*100=119,78\%$  темп прироста базисный 2017 к 2012года.

$(45,5+50+65)/3=53,5$  млн.Р скользящей средней с 2012-2014годы

$(65+72+100)/3=79$  млн.Р скользящей средней с 2015-2017годы

$(45,5+50+65,5+65+72+100)/5=79,6$  млн.Р средний уровень ряда

#### Задача 2.5.

Имеются данные по двум предприятиям (табл. 2.5)

Таблица 2.5

Предприятия	Базисный год		Отчетный год	
	выработано продукции	отработано чел. – дней, тыс. ед.	выработано продукции, тыс. т.	отработано чел. – дней, тыс. ед.
№ 1	15000	130	17000	150
№ 2	2700	70	2500	60
всего	17700	200	19500	210

Определить индексы динамики производительности труда по каждому предприятию и в целом по двум предприятиям переменного и



фиксированного состава; индекс влияния структурных сдвигов на изменение среднего уровня производительности труда.

#### Решение

$17000-15000/15000=0,13$  индексы динамики производительности труда 1 предприятия

$2500-2700/2700=-0,07$  индексы динамики производительности труда 2 предприятия

$15000/130=115,38$  тыс.тон чел индексы динамики производительности труда по 1 предприятию за базисный год

$17000/150=113,33$  тыс.тон чел индексы динамики производительности труда по 1 предприятию за отчетный год

$2700/70=38,57$  тыс.тон чел индексы динамики производительности труда по 2 предприятию за базисный год.

$2500/60=41,66$  тыс.тон чел индексы динамики производительности труда по 2 предприятию за отчетный год.

$19500/17700=1,1$  Индекс производительности труда переменного состава.

$19500/(17700*210/210)=1,1$  Индекс производительности труда фиксированного состава

$(17700*210/210)/(17700*200/200)=1$  индекс влияния структурных сдвигов на изменение среднего уровня производительности труда

#### Задача 2.6.

Определите коэффициент корреляции на основе следующих данных о рабочем стаже и выполнении сменных норм выработки рабочими производственного участка.

Таблица 2.6

Стаж работы, лет	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Среднее выполнение норм, %	97	100	101	104	106	108	110	112	115	118

Проанализируйте результаты.

#### Решение

Уравнение линейной регрессии с y на x имеет вид:

$$y_x = r_{xy} \frac{x - \bar{x}}{\sigma_x} \sigma_y + \bar{y}$$

Уравнение линейной регрессии с x на y имеет вид:

$$x_y = r_{xy} \frac{y - \bar{y}}{\sigma_y} \sigma_x + \bar{x}$$

Найдем необходимые числовые характеристики.

Выборочные средние:

$$\bar{x} = (97*1 + 100*1 + 101*1 + 104*1 + 106*1 + 108*1 + 110*1 + 112*1 + 115*1 + 118*1)/10 = 107.1$$

$$\bar{y} = (1*1 + 2*1 + 3*1 + 4*1 + 5*1 + 6*1 + 7*1 + 8*1 + 9*1 + 10*1)/10 = 5.5$$

Дисперсии:

$$\sigma_x^2 = (97^2*1 + 100^2*1 + 101^2*1 + 104^2*1 + 106^2*1 + 108^2*1 + 110^2*1 + 112^2*1 + 115^2*1 + 118^2*1)/10 - 107.1^2 = 41.49$$

$$\sigma_y^2 = (1^2*1 + 2^2*1 + 3^2*1 + 4^2*1 + 5^2*1 + 6^2*1 + 7^2*1 + 8^2*1 + 9^2*1 + 10^2*1)/10 - 5.5^2 = 8.25$$

Откуда получаем среднеквадратические отклонения:

$$\sigma_x = 6.441 \text{ и } \sigma_y = 2.872$$

и ковариация:

$$\text{Cov}(x,y) = (97*1*1 + 100*2*1 + 101*3*1 + 104*4*1 + 106*5*1 + 108*6*1 + 110*7*1 + 112*8*1 + 115*9*1 + 118*10*1)/10 - 107.1*5.5 = 18.45$$

Определим коэффициент корреляции:

$$r_{xy} = \frac{\text{Cov}(x,y)}{\sigma_x \sigma_y}$$

$$r_{xy} = \frac{18.45}{6.441 \cdot 2.872} = 0.9972$$

Запишем уравнения линий регрессии  $y(x)$ :

$$y_x = 0.9972 \frac{x - 107.1}{6.441} 2.872 + 5.5$$

и вычисляя, получаем:

$$y_x = 0.44 x - 42.13$$

Запишем уравнения линий регрессии  $x(y)$ :

$$x_y = 0.9972 \frac{y - 5.5}{2.872} 6.441 + 107.1$$

и вычисляя, получаем:

$$x_y = 2.24 y + 94.8$$

Если построить точки, определяемые таблицей и линии регрессии, увидим, что обе линии проходят через точку с координатами (107.1; 5.5) и точки

расположены близко к линиям регрессии.

Значимость коэффициента корреляции.

$$t_{набл} = r_{xy} \frac{\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_{xy}^2}} = 1 \frac{\sqrt{8}}{\sqrt{1-1^2}} = 37.96$$

По таблице Стьюдента с уровнем значимости  $\alpha=0.05$  и степенями свободы  $k=10-m-1 = 8$  находим  $t_{крит}$ :

$$t_{крит} (n-m-1; \alpha/2) = (8; 0.025) = 2.752$$

где  $m = 1$  - количество объясняющих переменных.

Если  $t_{набл} > t_{критич}$ , то полученное значение коэффициента корреляции признается значимым (нулевая гипотеза, утверждающая равенство нулю коэффициента корреляции, отвергается).

Поскольку  $t_{набл} > t_{крит}$ , то отклоняем гипотезу о равенстве 0 коэффициента корреляции. Другими словами, коэффициент корреляции статистически - значимый