

## Задача 1. (статистические величины)

Тыс. чел.	Базисный год	Отчетный год
Среднегодовая численность населения	2518,1	2540,7
В том числе		
Занято в экономике	957,1	926,2
Безработные		25,4
Из них		
Лица с высшим образованием		3,0
В возрасте от 16 до 29 лет		7,8
Женщины		18,4

Относительная величина динамики определяется отношением уровня отчетного года к уровню базисного года.

Относительная величина динамики населения:

$$\text{Овд.} = 2540,7/2518,1 = 1,009 \text{ (100,9\%)}$$

Относительная величина динамики занятых:

$$\text{Овд.} = 926,2/957,1 = 0,968 \text{ (96,8\%)}$$

Население области в отчетном году по сравнению с базисным увеличилось на 9%, а численность занятых в экономике, напротив, сократилась на 3,2%.

Относительная величина интенсивности для занятого населения области определяется отношением занятого населения к общей численности населения:

$$\text{базисный год: Ови.} = 957,1 * 1000 / 2518,1 = 380,1\%$$

$$\text{отчетный год: Ови.} = 926,2 * 1000 / 2540,7 = 364,5\%$$

В базисном году на 1000 человек населения области приходилось 380,1 человека, занятого в экономике, в отчетном году эта величина сократилась и составила 364,5 человека.

Относительные величины координации определяются отношением уровня одной части совокупности к уровню другой части этой совокупности:

1) соотношение лиц с высшим образованием и лиц с иным образованием и без него в численности безработных:

$$3 / (25,4 - 3,0) = 0,1$$

на 10 человек безработных с не высшим образованием приходится 1 человек с высшим образованием.

2) соотношение молодежи и лиц среднего и пожилого возраста в численности безработных:

$$7,8/(25,4-7,8) = 0,4$$

На 10 человек безработных в возрасте от 29 до 55(60) лет приходится 4 человека в возрасте от 16 до 29 лет.

3) соотношение безработных мужчин и женщин:

$$18,4/(25,4-18,4) = 2,6$$

Безработных женщин в 2,6 раза больше, чем мужчин.

## Задача 2. (выборка)

Группы населения по уровню среднедушевого дохода (в минимальных размерах оплаты труда)	$f_i$	$x_i$	$x_i f_i$	$(x_i - x)^2 * f_i$
До 2	150	1	150	2105,415592
2 – 4	650	3	1950	1982,622496
4 – 6	850	5	4250	54,63201746
6 – 8	340	7	2380	1726,641539
8 – 10	80	9	720	1447,395358
12 и более	60	11	660	2346,391589
Итого	2130	-	10110	9663,098592

1) общий среднедушевой доход населения:

$$x = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} = \frac{10110}{2130} = 4,75 \text{ (минимальных оплат труда)}$$

2) доля населения со среднедушевым доходом в 12 и более минимальных оплат труда:

$$w = 60/2130 = 0,028 \text{ (2,8\%)}$$

3) пределы для средней:  $x = x \pm \Delta x$

Предельная ошибка выборки для средней:

$$\Delta x = t * \sqrt{(\sigma^2 / v) * (1 - n / N)}$$

Дисперсия:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - x)^2 f_i}{\sum f_i} = \frac{9663,098592}{2130} = 4,54$$

$$N = 2130 * 100 / 5 = 42600$$

$$P = 0,954 \rightarrow t = 2$$

$$\Delta x = 2 \sqrt{(4,54/2130) * (1-2130/42600)} = 0,067$$

Пределы для средней:  $x = 4,75 \pm 0,067$  или  
 $4,75 - 0,067 \leq x \leq 4,75 + 0,067$   
 $4,683 \leq x \leq 4,817$

Пределы для доли:  $w = w \pm \Delta w$

Предельная ошибка для доли:

$$\Delta w = t * \sqrt{(w(1-w)/n) * (1-n/N)} = 2 \sqrt{(0,028(1-0,028)/2130) * (1-2130/42600)} = 0,007$$

Пределы для доли:  $w = 0,12 \pm 0,018$  или  
 $0,028 - 0,007 \leq w \leq 0,028 + 0,007$

$$0,021 \leq w \leq 0,035 \text{ или } 2,1\% \leq w \leq 3,5\%$$

Вывод. Средний размер дохода населения в генеральной совокупности колеблется в пределах от 4,683 до 4,817 минимальных оплат труда., а доля населения со среднедушевым доходом в 12 и более минимальных оплат труда – в пределах от 2,1% до 3,5%.

### Задача 3. (ряды динамики)

Имеются данные об интенсивности заболеваемости с временной утратой трудоспособности на заводе (дней на 100 работающих)

Месяц	Заболеваемость
Январь	104,90
Февраль	99,24
Март	106,45
Апрель	86,73
Май	81,79
Июнь	78,51
Июль	78,33
Август	74,54
Сентябрь	91,33
Октябрь	109,13
Ноябрь	100,56
Декабрь	115,4

Для оценки уровня сезонности:

1. Определите уровни сезонности заболеваемости на 100 чел. работающих;
2. Выделите важнейшие колебательные процессы методом гармонического анализа;
3. Используя полученные результаты, составьте прогноз интенсивности заболеваемости по месяцам следующего года.

Решение.

1. Индексы сезонности определяются как отношение уровня показателя за месяц к общему среднему уровню показателя.

Средний показатель:

$$Y = \sum Y_i / n =$$

$$(104,9+99,24+106,45+86,73+81,79+78,51+78,33+74,54+91,33+109,13+100,56+115,4)/12 = 93,91$$

Индексы сезонности заболеваемости на 100 человек.

Месяц	Уровень показателя	Индекс сезонности
Январь	104,9	111,70

Февраль	99,24	105,68
Март	106,45	113,35
Апрель	86,73	92,35
Май	81,79	87,09
Июнь	78,51	83,60
Июль	78,33	83,41
Август	74,54	79,37
Сентябрь	91,33	97,25
Октябрь	109,13	116,21
Ноябрь	100,56	107,08
Декабрь	115,4	122,88

## 2. Описание сезонной волны методом гармонического анализа.

Модель сезонной волны имеет вид  $y_t = a_0 + a_1 \cos t + b_1 \sin t$

Расчет параметров модели сезонной волны

Месяц	y	t	y <sub>cost</sub>	y <sub>sint</sub>	y <sub>t</sub>
Январь	104,9	0	220,29	0	155,23
Февраль	99,24	$\pi/6$	-171,88368	-99,24	127,33812
Март	106,45	$\pi/3$	26,6125	46,09285	90,4929
Апрель	86,73	$\pi/2$	0	8,673	54,56
Май	81,79	$2\pi/3$	-114,506	198,34075	29,1729
Июнь	78,51	$5\pi/6$	169,97415	-98,1375	21,13188
Июль	78,33	$\pi$	242,823	0	32,59
Август	74,54	$7\pi/6$	129,10328	74,54	60,48188
Сентябрь	91,33	$4\pi/3$	-155,261	-268,87552	97,3271
Октябрь	109,13	$3\pi/2$	0	65,478	133,26
Ноябрь	100,56	$5\pi/3$	130,728	-226,46112	158,6471
Декабрь	115,4	$11\pi/6$	-109,9762	63,47	166,68812
	1126,91	-	367,90405	-236,11954	1126,91

$$a_0 = \sum y/n = 1126,91/12 = 93,91$$

$$a_1 = 2\sum y_{\cos t}/n = 2*367,90405/12 = 61,32$$

$$b_1 = 2\sum y_{\sin t}/n = 2*(-236,11954)/12 = -39,35$$

$$y_t = 93,91 + 61,32 \cos t - 39,35 \sin t$$

3. Прогноз интенсивности заболеваемости по месяцам следующего года:

$$y_{\text{январь}} = 93,91 + 61,32 \cos(2\pi) - 39,35 \sin(2\pi) = 150,56$$

$$y_{\text{февраль}} = 93,91 + 61,32 \cos(13\pi/6) - 39,35 \sin(13\pi/6) = 150,13$$

$$y_{\text{март}} = 93,91 + 61,32 \cos(7\pi/3) - 39,35 \sin(7\pi/3) = 149,71$$

$$y_{\text{апрель}} = 93,91 + 61,32 \cos(15\pi/6) - 39,35 \sin(15\pi/6) = 149,28$$

$$y_{\text{май}} = 93,91 + 61,32\cos(8\pi/3) - 39,35\sin(8\pi/3) = 148,84$$

$$y_{\text{июнь}} = 93,91 + 61,32\cos(17\pi/6) - 39,35\sin(17\pi/6) = 148,40$$

$$y_{\text{июль}} = 93,91 + 61,32\cos(3\pi) - 39,35\sin(3\pi) = 147,96$$

$$y_{\text{август}} = 93,91 + 61,32\cos(19\pi/6) - 39,35\sin(19\pi/6) = 147,51$$

$$y_{\text{сентябрь}} = 93,91 + 61,32\cos(10\pi/3) - 39,35\sin(10\pi/3) = 147,06$$

$$y_{\text{октябрь}} = 93,91 + 61,32\cos(7\pi/2) - 39,35\sin(7\pi/2) = 146,60$$

$$y_{\text{ноябрь}} = 93,91 + 61,32\cos(11\pi/3) - 39,35\sin(11\pi/3) = 146,14$$

$$y_{\text{декабрь}} = 93,91 + 61,32\cos(23\pi/6) - 39,35\sin(23\pi/6) = 145,67$$

## Задача 4. (структура)

Имеются данные о производстве продукции сельского хозяйства в области (млн. руб., в сопоставимых ценах).

Категории хозяйств	Растениеводство		Животноводство	
	Базисный год	Отчетный год	Базисный год	Отчетный год
1. Сельскохозяйственные предприятия	525,2	428,2	1089,7	637,8
2. Личные подсобные хозяйства	230,1	233,1	428,2	451,4
3. Фермерские (крестьянские) хозяйства	1,5	11,1	12,6	6,4
Итого хозяйства всех категорий	756,8	677,4	1530,5	1095,6

1. Определите структуру производства по категориям хозяйств отдельно по каждой отрасли и каждому году.

2. Рассчитайте отраслевые характеристики интенсивности структурных изменений (индекс структурных изменений Салаи и индекс Гатева) для каждой отрасли сельскохозяйственного производства.

Сделайте выводы.

Решение.

1. Структура производства по категориям хозяйств определяется отношением части целого к целому (графы 3, 5, 7, 9).

Категории хозяйств	Растениеводство				Животноводство			
	Базисный год		Отчетный год		Базисный год		Отчетный год	
	Млн. руб.	$d_0$	Млн. руб.	$d_1$	Млн. руб.	$d_0$	Млн. руб.	$d_1$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Сельскохозяйственные предприятия	525,2	69,4	428,2	63,7	1089,7	71,2	637,8	58,2
2. Личные подсобные хозяйства	230,1	30,4	233,1	34,7	428,2	28,0	451,4	41,2
3. Фермерские (крестьянские) хозяйства	1,5	0,2	11,1	1,6	12,6	0,8	6,4	0,6
Итого хозяйства всех	756,8	100	672,4	100	1530,5	100	1095,6	100

категорий								
-----------	--	--	--	--	--	--	--	--

## 2. Индекс структурных изменений Гатева:

$$K_{Гатева} = \sqrt{\frac{\sum (d_1 - d_0)^2}{\sum d_{1^2} + \sum d_{0^2}}}$$

## Индекс Салаи:

$$I_d = \sqrt{\frac{\sum \frac{(d_1 - d_0)^2}{(d_1 + d_0)}}{n}}$$

Категории хозяйств	d <sub>0</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>1</sub> - d <sub>0</sub>	(d <sub>1</sub> - d <sub>0</sub> ) <sup>2</sup>	d <sub>1</sub> <sup>2</sup>	d <sub>0</sub> <sup>2</sup>	d <sub>1</sub> + d <sub>0</sub>	((d <sub>1</sub> - d <sub>0</sub> )/(d <sub>1</sub> + d <sub>0</sub> )) <sup>2</sup>
<b>Животноводство</b>								
1. Сельскохозяйственные предприятия	69,4	63,7	-5,7	32,49	4057,69	4816,36	133,1	0,001833976
2. Личные подсобные хозяйства	30,4	34,7	4,3	18,49	1204,09	924,16	65,1	0,004362897
3. Фермерские (крестьянские) хозяйства	0,2	1,6	1,4	1,96	2,56	0,04	1,8	0,604938272
Итого хозяйства всех категорий	100	100	-	52,94	5264,34	5740,56	-	0,611135144
<b>Растениеводство</b>								
1. Сельскохозяйственные предприятия	71,2	58,2	-13	169	3387,24	5069,44	129,4	0,010092951
2. Личные подсобные хозяйства	28,0	41,2	13,2	174,24	1697,44	784	69,2	0,036386114
3. Фермерские (крестьянские) хозяйства	0,8	0,6	-0,2	0,04	0,36	0,64	1,4	0,020408163
Итого хозяйства всех категорий	100	100	-	343,28	5085,04	5854,08	-	0,066887228

## Индекс структурных изменений Гатева:

- по животноводству:

$$K_{Гатева} = \sqrt{\frac{52,94}{5264,34 + 5740,56}} = 0,069$$

- по растениеводству:

$$K_{Гатева} = \sqrt{\frac{343,28}{5085,04 + 5854,08}} = 0,003$$

Индекс Салаи:

- по животноводству:

$$I_d = \sqrt{\frac{0,611135144}{3}} = 0,45$$

- по растениеводству:

$$I_d = \sqrt{\frac{0,066887228}{3}} = 0,14$$

Вывод. На основании рассчитанных индексов можно утверждать, что интенсивность структурных сдвигов в отраслях сельскохозяйственного производства слабая.

## Задача 5. (индексы)

Имеются данные о ценах и количестве проданных товаров:

Вид товара	Единица измерения	Цена за единицу, руб.		Реализовано, тыс. ед.	
		Предыдущий период	Отчетный период	Предыдущий период	Отчетный период
Мясо	Кг	16000	20000	600	500
Молоко	Л	2000	2500	800	900

Определите:

1. Общий (агрегатный) индекс цен.
2. Общий (агрегатный) индекс физического объема товарооборота.
3. Общий (агрегатный) индекс стоимостного объема товарооборота.

Сделайте выводы и покажите взаимосвязь индексов.

Решение

Вид товара	$p_0$	$p_1$	$q_0$	$q_1$	$p_0q_0$	$p_1q_1$	$p_0q_1$
Мясо	16000	20000	600	500	9600000	10000000	8000000
Молоко	2000	2500	800	900	1600000	2250000	1800000
Итого					11200000	12250000	9800000

1. Общий (агрегатный) индекс цен:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = 12250000 / 9800000 = 1,25 \text{ (125\%)}$$

2. Общий (агрегатный) индекс физического объема товарооборота:

$$I_q = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0} = 9800000 / 11200000 = 0,875 \text{ (87,5\%)}$$

3. Общий (агрегатный) индекс стоимостного объема товарооборота:

$$I_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} = 12250000 / 11200000 = 1,09375 \text{ (109,375\%)}$$

Взаимосвязь индексов:

$$I_{pq} = I_p * I_q = 1,25 * 0,875 = 1,09375 (109,375\%)$$

Вывод. В отчетном году по сравнению с базисным товарооборот реализованных товаров увеличился на 9,375% за счет роста цен на 25% и не смотря на сокращения объема реализации на 12,5%.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Статистика: Учебное пособие/Харченко Л.П., Долженкова В.Г., Ионин В.Г. и др.; под ред. В.Г.Ионина. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2001.
2. Сборник задач по теории статистики: Учебное пособие/ Под ред. проф. В.В.Глинского и к.э.н., доц. Л.К.Серга. – Изд.3-е.- М.:ИНФРА-М; Новосибирск: Сибирское соглашение, 2002.
3. Салин В.Н., Шпаковская Е.П. Социально-экономическая статистика: Учебник. – М.: Юристъ, 2001.
4. Курс социально-экономической статистики: Учебник/Под ред. М.Г.Назарова. – М.: ЮНИТИ, 2000.