

**ЧАСТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СТАВРОПОЛЬСКИЙ МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ к**  
**практическим занятиям и**  
**практической подготовке**  
по дисциплине «Статистика» для  
обучающихся  
по специальности 40.02.01 «Право и организация социального обеспечения»

Ставрополь, 2023

Методические указания составлены в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 40.02.01 Право и организация социального обеспечения утвержденным приказом Минобрнауки России от 12.05.2014г. №508 и программой дисциплины «Статистика».

Рассмотрено на заседании методического объединения укрупненных групп специальностей 40.00.00 «Юриспруденция» Протокол № 8 от 23.05.2023 г.

Рекомендовано к использованию в учебном процессе Методическим советом СМК, протокол № 7 от 25.05.2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

Практическое занятие 1. Предмет, метод и задачи статистики .....	4
Практическая подготовка 1. Сводка и группировка статистических данных» .....	5
Практическая подготовка 2. Относительные показатели» .....	11
Практическое занятие 2. Показатели вариации и их применение .....	20
Практическая подготовка 3. Анализ рядов динамики .....	26
Практическая подготовка 4. Индексы» .....	31
Практическая подготовка 5. Элементы корреляционно-регрессионного анализа.....	37

## ВВЕДЕНИЕ

Актуальность изучения данной учебной дисциплины обусловлена умением студентов анализировать и воспринимать полученную информацию. Прежде чем что-то предпринять обучающиеся должны уметь прогнозировать исход предстоящей ситуации и использовать результаты статистических обработок для своего благополучия и в целях развития общества.

Цель освоения дисциплины - формирование у будущих специалистов теоретических знаний и практических навыков в области современной статистики. В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен знать:

- законодательную базу об организации государственной статистической отчетности и ответственности за нарушение порядка ее представления;

- современную структуру органов государственной статистики;

- источники учета статистической информации;

- экономико-статистические методы обработки учетно-статистической информации;

- статистические закономерности и динамику социально-экономических процессов, происходящих в стране; уметь:

- собирать и обрабатывать информацию, необходимую для ориентации в своей профессиональной деятельности;

- оформлять в виде таблиц, графиков и диаграмм статистическую информацию;

- исчислять основные статистические показатели;

- проводить анализ статистической информации и делать соответствующие выводы.

Задачи освоения дисциплины: научиться собирать и регистрировать статистическую информацию; проводить первичную обработку и контроль материалов наблюдения; выполнять расчеты статистических показателей и формулировать основные выводы использовать основные методы и приемы статистики для решения практических задач в профессиональной деятельности.

### **Практическое занятие 1. Предмет, метод и задачи статистики**

#### **Теоретическая часть**

Термин «статистика» был введен в науку немецким ученым Готфридом Ахенвалем в 1746 г. и первоначально он означал государственное управление, т.е. под статистикой понимали совокупность сведений о государстве. Сам же термин «статистика» происходит от латинского слова «status», которое означает

состояние(положение) вещей, а в средние века означало политическое состояние государства.

Многовековое развитие статистической науки привело к изменению понятия «статистика». В наше время под статистикой понимают отрасль науки, которая изучает количественные закономерности массовых общественных явлений и процессов в неразрывной связи с их качественной стороной, т.е. занимается получением, обработкой и анализом информации, характеризующей количественные закономерности развития общества.

Отрасль статистической науки, которая изучает количественные показатели деятельности правоохранительных органов и органов юстиции (милиции, судов, прокуратуры, арбитража, нотариата, адвокатуры, исправительных заведений и др.), т.е. тех учреждений, где решаются правовые и юридически значимые вопросы, называется правовой статистикой.

Предметом правовой статистики служит количественная сторона качественно однородных массовых правовых и иных юридически значимых явлений и процессов, тенденции и закономерности их развития в конкретных условиях места и времени.

Объектом изучения правовой статистики служит деятельность всех государственных органов (прокуратуры, милиции, судов, исправительнотрудовых учреждений, арбитражного суда, нотариата и др.), осуществляющих уголовно-правовую, административную и гражданскоправовую охрану общественного и государственного строя, всех форм собственности, прав и интересов граждан и организаций.

### **Задания к практическому занятию Подготовить**

сообщения по вопросам:

1. Что такое статистика?
2. Какая отрасль статистической науки называется правовой статистикой?
3. Что является предметом правовой статистики?
4. Объект изучения правовой статистики.
5. Какие задачи решает статистика?
6. Перечислите методологические задачи статистики.

### **Практическая подготовка 1. Сводка и группировка статистических данных»**

### Алгоритм выполнения работы

Группировкой называется расчленение единиц изучаемой совокупности на однородные группы по определенным, существенным для них признакам. Группировочным признаком называется признак, по которому проводится разбиение единиц совокупности на отдельные группы.

В задании 1 основанием группировки служит величина уставного капитала.

Величина равного интервала определяется по

$$\text{формуле: } h = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{n}$$

где  $h$  – величина интервала;

$X_{\max}$  – максимальное значение признака в совокупности;

$X_{\min}$  – минимальное значение признака в совокупности;

$n$  – число групп.

Результаты необходимо оформить в таблице 1:

Таблица 1 - Распределение предприятий по величине уставного капитала

Величина уставного капитала, тыс. руб.	Количество предприятий	Средняя величина уставного капитала, тыс. руб.

Для характеристики структуры полученного ряда распределения необходимо рассчитать моду и медиану.

Мода - значение признака, наиболее часто встречающееся в совокупности. Для интервальных вариационных рядов мода определяется по формуле:

$$M_o = X_{Mo} + h \frac{f_{Mo} - f_{Mo-1}}{f_{Mo} - f_{Mo-1} + f_{Mo} - f_{Mo+1}}$$

где  $M_o$  – мода;

$X_{Mo}$  – нижняя граница значения интервала, содержащего моду;  $h$  – величина модального интервала;  $f_{Mo}$  – частота модального интервала;

$f_{m_{o-1}}$  – частота интервала, предшествующего модальному;  $f_{m_{o+1}}$  – частота интервала, следующего за модальным.

Медиана – значение признака, приходящееся на середину упорядоченной совокупности. Для ее определения необходимо подсчитать сумму накопленных частот ряда. Нарращивание продолжается до получения накопленной суммы частот, впервые превышающей половину. Медиана интервального ряда распределения определяется по формуле: 1

$$Me = x_{\square} + \frac{\frac{n}{2} - S_{Me-1}}{f_{Me}} \cdot h$$

где  $Me$  – медиана;

$X_{me}$  – нижняя граница значения интервала, содержащего медиану;  $h$  – величина медианного интервала;

$\square f$  – сумма частот;

$S_{me-1}$  – сумма накопленных частот, предшествующих медианному интервалу;  $f_{me}$  – частота медианного интервала.

**Пример 1.** Для изучения распределения предприятий по величине уставного капитала (тыс. рублей) необходимо:

- 1) построить интервальный вариационный ряд, выделив 4 группы с равными интервалами, результаты оформить в таблице;
- 2) рассчитать среднюю величину уставного капитала на одно предприятие в целом по совокупности и отдельно по каждой группе;
- 3) определить моду, медиану, сделать выводы.

Исходные данные: величина уставного капитала – 96, 79, 138, 76, 105, 132, 97, 67, 126, 65, 89, 84, 90, 67, 150, 93, 124, 102, 106, 85, 78, 103, 115, 76, 79, 96, 79, 74, 70, 80.

1. Определим шаг интервала:  $h = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{n}$ ,

где  $X_{\min} = 65$ ,  $X_{\max} = 150$ ,  $n = 4$ , значит  $h = 21,25$ .

2. Построим группировку, оформив ее в таблицу 2:

Таблица 2 - Распределение предприятий по величине уставного капитала

Величина уставного капитала, тыс. руб.	Количество предприятий	Средняя величина уставного капитала, тыс. руб.
--	------------------------	--

65 – 86,25	14	75,6
86,25 – 107,5	10	97,7
107,5 – 128,75	3	121,67
128,75 – 150	3	140
итого	30	94

3. Рассчитаем среднюю величину уставного капитала на одно предприятие в целом по совокупности и отдельно по каждой группе:

$$X_{\text{ср}} = \sum x \backslash n$$

$X_{\text{ср}} = 2821 \backslash 30 = 94$  тыс. руб – средняя величина уставного капитала в целом по совокупности;

$X_1 = (79+76 + 67 + 65 + 84 + 67 + 80 + 85 + 78 + 76 + 79 + 79 + 74 +70) / 14 = 75,6$  тыс. руб – средняя величина уставного капитала по первой группе;

Аналогично рассчитываются средние величины по 2, 3 и 4 группам:

$X_2 = 97,7$  тыс. руб – средняя величина уставного капитала по второй группе;  $X_3$

$= 121,67$  тыс. руб – средняя величина уставного капитала по третьей группе;

$X_4 = 140$  тыс. руб – средняя величина уставного капитала по четвертой группе.

4. Определим моду и медиану.

Мода вычисляется по формуле:

$$Mo \approx X_{Mo} \approx h \frac{f_{Mo} - f_{Mo-1}}{(f_{Mo} - f_{Mo-1}) + (f_{Mo} - f_{Mo+1})}$$

Мода находится в интервале от 65 до 86,25 тыс. руб

Так как  $X_{Mo} = 65$ ,  $h = 21,25$ ,  $f_{Mo} = 14$ ,  $f_{Mo-1} = 0$ ,  $f_{Mo+1} = 10$ , то  $Mo \approx 81,5$ .

Следовательно, наиболее часто встречающаяся величина уставного капитала 81,5 тыс. рублей.

Чтобы определить в каком интервале лежит медиана необходимо построить ряд накопленных частот, для этого заполним таблицу 3: Таблица 3 - Распределение предприятий по величине уставного капитала

Величина уставного капитала, тыс. руб.	Количество предприятий	Средняя величина уставного капитала	Накопленная частота
65 – 86,25	14	75,6	14
86,25 - 107,5	10	97,7	24
107,5 – 128,75	3	121,67	27
128,75 – 150	3	140	30
Итого:	30	94	

По ряду накопленных частот определяем, что медиана находится в интервале от 86,25 до 107,5 тыс. руб. Подставив значения в формулу:

$$Me = X_{\left[ \frac{1}{2} \sum_{me} f_{me} \right]},$$

где  $X_{Me} = 86,25$ ,  $h = 21,25$ ,  $S_{Me-1} = 14$ ,  $f_{Me} = 10$ , получим  $Me = 88,4$ .

Таким образом, предприятие, имеющее величину уставного капитала 88,4 тыс. рублей делит имеющуюся совокупность на две равные части.

### ЗАДАНИЕ 1

По данным о величине уставного капитала 25 предприятий (тыс. рублей) произвести интервальную группировку, выделив 4 группы с равными интервалами, определить среднюю величину уставного капитала в целом по совокупности и отдельно по каждой группе, результаты оформить в таблице, рассчитать моду и медиану. Сделать краткие выводы.

#### Исходные данные

Номер предприятия	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	85	90	95	104	96	117	98	102	190	97
2	90	86	80	87	79	80	63	192	94	74
3	85	99	81	88	138	84	95	183	108	86
4	104	95	65	65	76	87	66	176	87	67
5	65	68	69	67	105	60	58	184	79	69
6	87	101	122	94	132	86	87	187	118	85
7	98	113	117	83	97	99	75	198	87	94
8	70	48	68	54	67	53	84	183	68	43
9	85	64	92	79	126	84	73	187	79	105
10	87	88	78	98	65	87	66	161	65	89
11	105	85	116	78	89	110	76	190	98	67
12	52	63	102	74	84	69	60	173	53	52
13	73	51	126	42	90	50	56	169	42	65
14	116	100	73	96	67	96	68	200	53	85
15	63	73	81	77	150	99	99	194	61	47
16	68	49	58	57	93	63	68	187	68	64
17	64	67	86	58	124	59	103	174	60	53
18	118	98	135	98	102	135	54	174	109	104
19	52	63	76	49	106	63	108	154	45	56
20	95	103	84	98	85	96	109	195	94	93

21	46	45	73	83	78	45	98	191	28	54
22	70	72	94	85	103	99	82	166	57	63
23	85	80	75	72	115	58	67	164	65	73
24	74	83	78	65	76	73	73	180	37	57
25	65	84	63	66	79	107	86	170	87	74

Номер предприятия	Номер варианта									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	61	109	48	66	67	75	75	66	54	47
2	91	133	80	83	101	46	47	101	40	82
3	75	123	64	75	108	74	67	108	74	89
4	87	132	75	96	103	89	82	93	95	74
5	74	95	63	35	70	57	79	103	94	84
6	46	147	35	66	114	22	77	70	62	51
7	102	120	91	94	89	57	78	114	93	95
8	77	130	66	57	73	87	38	89	84	70
9	88	119	77	75	94	71	106	138	93	119
10	63	154	62	85	122	73	77	80	34	61
11	65	116	54	50	135	55	38	93	81	84
12	66	141	55	68	105	87	47	96	62	104
13	107	145	96	115	104	57	89	123	102	125
14	104	74	93	77	104	75	104	139	53	86
15	99	114	88	99	100	68	58	105	76	85
16	65	124	54	65	90	28	89	104	72	84
17	87	137	76	83	120	37	39	104	55	81
18	86	103	75	75	77	57	67	100	71	74
19	53	117	44	93	159	84	59	93	61	49
20	59	144	48	76	80	65	30	68	52	104
21	98	100	87	97	109	60	96	120	91	64
22	49	150	38	93	90	84	67	83	54	139
23	113	119	92	62	120	77	111	159	119	68
24	67	110	56	82	71	50	62	86	51	50
25	71	113	60	77	75	76	70	69	62	74

## Практическая подготовка 2. Относительные показатели»

### Алгоритм выполнения работы

*Относительный показатель динамики* (ОПД) представляет собой отношение уровня исследуемого процесса или явления за данный период времени (по состоянию на данный момент времени) к уровню этого же процесса или явления в прошлом:

*Текущий показатель Предыдущий или базисный показатель*  
ОПД = \_\_\_\_\_ .

*Относительный показатель структуры* (ОПС) представляет собой соотношение структурных частей изучаемого объекта и их целого:

ОПС =

*Показатель, характеризующий часть совокупности .*

\_\_\_\_\_

*Показатель по всей совокупности в целом*

Относительный показатель структуры выражается в долях единицы или в процентах. Рассчитанные величины, соответственно называемые долями или удельными весами, показывают, какой долей обладает или какой удельный вес имеет *i*-я часть в общем итоге.

**Пример 2.** Основные показатели деятельности малых предприятий в Ставропольском крае по отраслям экономики края представлены следующими данными:

	единиц	
	Базисный период	Отчетный период
Всего, в том числе	7924	7391
Промышленность	1165	1188
Сельское хозяйство	201	333
Транспорт и связь	145	153
Строительство	1018	855

Торговля и общественное питание	4584	4127
Финансы и кредит	22	49
прочие	789	686

Определить относительные показатели структуры и динамики, оформить в таблицу.

ОПС характеризует какой долей обладает или какой удельный вес имеет та или иная часть в общем итоге:  $ОПС =$

$$\frac{\text{Показатель, характеризующий часть совокупности}}{\text{Показатель по всей совокупности в целом}}$$

1. Определим относительный показатель структуры для базисного периода:

$$ОПС_{\text{пром}} = 1165/7924 * 100\% = 0,148 * 100\% = 14,8\%$$

$$ОПС_{\text{с/х}} = 201/7924 * 100\% = 0,025 * 100\% = 2,5\%$$

$$ОПС_{\text{тран}} = 145/7924 * 100\% = 0,018 * 100\% = 1,8\%$$

$$ОПС_{\text{стр}} = 1018/7924 * 100\% = 0,128 * 100\% = 12,8\%$$

$$ОПС_{\text{торг}} = 4584/7924 * 100\% = 0,578 * 100\% = 57,8\%$$

$$ОПС_{\text{фин}} = 22/7924 * 100\% = 0,003 * 100\% = 0,3\%$$

$$ОПС_{\text{прочие}} = 789/7924 * 100\% = 0,10 * 100\% = 10\%$$

Аналогично рассчитываются относительные показатели структуры для отчетного периода.

ОПД показывает во сколько раз текущий уровень превышает предшествующий (базисный). Относительный показатель динамики это отношение уровня исследуемого процесса или явления за данный период времени к уровню этого же процесса или явления в прошлом:

$$\frac{\text{Текущий показатель}}{\text{Предыдущий или базисный показатель}} \text{ ОПД} = \underline{\hspace{10em}}$$

$$ОПД_{\text{пром}} = 1188/1165 * 100\% = 102\%$$

$$ОПД_{\text{с/х}} = 333/201 * 100\% = 166\%$$

$$ОПД_{\text{тран}} = 153/145 * 100\% = 105,5\%$$

$$ОПД_{\text{стр}} = 855/1018 * 100\% = 84\%$$

$$ОПД_{\text{торг}} = 4127/4584 * 100\% = 90\%$$

$$ОПД_{\text{фин}} = 49/22 * 100\% = 223\%$$

$$ОПД_{\text{пр}} = 686/789 * 100\% = 87\%$$

Оформим полученные результаты в таблицу 4:

Таблица 4 - Основные показатели деятельности малых предприятий в Ставропольском крае по отраслям экономики края представлены следующими данными

	Базисный период		Отчетный период		Отчетный период в % к базисному
	единиц	%	единиц	%	
Всего, в том числе:	7924		7391		93,3
промышленность	1165	14,8	1188	16	102
сельское хозяйство	201	2,5	333	4,5	166
транспорт и связь	145	1,8	153	2,1	105,5
строительство	1018	12,8	855	11,6	84
торговля финансы и кредит прочие	4584	57,8	4127	55,8	90
	22	0,3	49	0,7	223
	789	10	686	9,3	87

Вывод: по полученным результатам можно судить о том, что как в базисном так и в отчетном периоде преобладает торговля. Ее доля составляет более 50%. Показатели деятельности малых предприятий в Ставропольском крае по отраслям экономики в отчетном периоде по отношению к базисному увеличились: промышленность на 2%, сельское хозяйство на 60%, финансы и кредит более чем в 2 раза. В тоже время уменьшились строительство и торговля.

## ЗАДАНИЕ 2

Для изучения формы выражения статистических показателей и их экономической интерпретации по имеющимся данным необходимо:

1. рассчитать относительные показатели структуры; 2. относительные показатели динамики;
3. сделать краткие выводы.

Расчеты относительных показателей структуры и динамики результаты необходимо представить в виде таблицы 4:

Таблица 4 - Анализ производства продукции по отраслям всей промышленности Ставропольского края

Отрасли промышленности	2001		2012		2002 г. в % к 2001 г.
	млн. руб.	%	млн. руб.	%	
Машиностроение					

...					
-----	--	--	--	--	--

### Исходные данные

**Вариант 1.** Производство продукции по отраслям всей промышленности Ставропольского края характеризуется следующими данными:

	млн. руб.	
	предыдущий	отчетный
Всего по краю, в том числе:		
электроэнергетика и топливная промышленность	38282,2	48241,0
химическая и нефтехимическая промышленность	12697,8	14097,0
машиностроение, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность	7914,5	7374,2
промышленность строительных материалов	4340,6	5826,4
легкая промышленность	1088,3	1233,4
пищевая промышленность	1408,4	1590,1
прочая промышленность	7938,7	9697,5
	2893,9	8422,4

**Вариант 2.** Данные о производстве потребительских товаров в Ставропольском крае приводятся ниже:

	млн. руб.	
	предыдущий	отчетный
Потребительские товары, всего в том числе:	8758,3	11103,6
пищевые продукты	6575,5	8391,9
винно-водочные изделия и пиво	389,4	472,0
непродовольственные товары	1793,4	2239,7

**Вариант 3.** Основные показатели работы Минераловодского отделения Северо-Кавказской железной дороги характеризуются грузооборотом:

	тыс. тонн	
	предыдущий	отчетный
Отправлено грузов всего, в том числе:	12684,3	14491,8
нефтегрузы	2326,1	3024,2
лесные грузы	10,9	11,4
минеральные удобрения	1968,0	1810,7
хлебные грузы	1320,0	2341,6
цемент	596,4	846,5
металлолом	288,2	453,4
прочие грузы	6174,7	6004,0

**Вариант 4.** Количество оказанных организациями почтовой связи услуг (по видам) в Ставропольском крае менялось следующим образом:

	тыс. шт.	
	предыдущий	отчетный
Отправлено всего, в том числе:	70212	71866
печатных изданий	46553	44673

писем, карточек, бандеролей	17308	20581
посылок	150	131
денежных переводов	767	809
телеграмм	1006	946
пенсионных выплат	4428	4726

**Вариант 5.** Данные о посевных площадях основных сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий Ставропольского края приводятся ниже:

	тыс. га	
	предыдущий	отчетный
Зерновые культуры	1863,3	1999,2
Подсолнечник	206,9	223,2
Сахарная свекла	16,9	18,0
Картофель	37,7	38,8
Овощи	23,9	22,2
Плоды и ягоды	22,3	20,4
Виноград	9,2	8,9
Итого:	2180,2	2330,7

**Вариант 6.** Перевозки пассажиров крупными и средними организациями транспорта Ставропольского края характеризуются следующими данными: млн. пасс.-км

	предыдущий	отчетный
Всего, в том числе:	398,1	368,0
железнодорожный	11,1	13,2
автомобильный	232,0	207,1
воздушный	0,5	0,6
трамвайный	58,6	53,7
троллейбусный	95,9	93,5

**Вариант 7.** Данные о валовом сборе зерновых культур Ставропольского края по видам приводятся ниже:

	тыс. тонн	
	предыдущий	отчетный
Зерновые культуры всего, в том числе:	4720,8	6103,8
пшеница	3448,4	4570,0
ячмень	982,7	1116,5
овес	104,3	89,5
просо	39,3	42,4
гречиха	5,5	5,3
кукуруза на зерно	50,4	169,1
горох	90,2	111,0

**Вариант 8.** Данные заключительного учета заготовки кормов в Ставропольском крае приведены в таблице: тыс. тонн

	предыдущий	отчетный
Заготовлено кормов, всего в том числе:	1138,1	976,0
сена	334,8	335,3
сенажа	352,4	347,5
соломы	431,0	256,9

кормовых корнеплодов	19,9	36,3
----------------------	------	------

**Вариант 9.** Производство продукции животноводства в сельхозпредприятиях Ставропольском крае характеризуются следующими данными: тыс. тонн

	предыдущий	отчетный
Реализовано скота и птицы на убой в живом весе, в том числе:	56,9	57,8
крупного рогатого скота	17,2	16,5
свиней	8,3	9,9
овец и коз	6,6	5,0
птицы	24,6	26,0
прочее мясо	0,2	0,4

**Вариант 10.** Объемы реализации сельскохозяйственных продуктов всеми сельхозпроизводителями в Ставропольском крае составили:

	тыс. тонн	
	предыдущий	отчетный
Зерно	2846,9	4665,2
Подсолнечник	133,8	162,1
Картофель	47,3	58,4
Овощи	49,5	59,2
Скот и птица	89,3	95,6
Молоко	262,9	271,8
Итого:	3429,7	5312,3

**Вариант 11.** Число хозяйствующих субъектов, учтенных в ЕГРПО в Ставропольском крае:

	единиц	
	предыдущий	отчетный
Сельское хозяйство	22756	22973
Торговля и общественное питание	16159	16871
Промышленность	5516	5620
Строительство	3747	3854
Здравоохранение, физкультура и социальное обеспечение	3791	3923
Транспорт и связь	1025	1057
Наука и научное обслуживание	1263	1417
Всего:	54257	55715

**Вариант 12.** Распределение учтенных в ЕГРПО хозяйствующих субъектов по организационно-правовым формам в Ставропольском крае характеризуют следующие данные:

	единиц	
	предыдущий	отчетный
Всего учтено субъектов, в том числе:	62498	64606
коммерческие организации	48888	50277
некоммерческие организации	8127	8286
организации без права юридического лица	2491	2723

индивидуальные предприниматели	2992	3320
--------------------------------	------	------

**Вариант 13.** Распределение учтенных в ЕГРПО хозяйствующих субъектов по формам собственности Ставропольском крае представлено ниже:

единиц

	предыдущий	отчетный
Учтенных объектов всего, из них:	62498	64606
сельское хозяйство	22756	22973
торговля и общественное питание	16159	16871
промышленность	5516	5620
строительство	3747	3854
транспорт и связь	1025	1057
наука и образование	2417	2524
управление	4965	5183
здравоохранение, физкультура и социальное обеспечение и прочее	5913	6524

**Вариант 14.** Основные показатели деятельности малых предприятий в Ставропольском крае по отраслям экономики края представлены следующими данными:

единиц

	предыдущий	отчетный
Всего, в том числе	7924	7391
промышленность	1165	1188
сельское хозяйство	201	333
транспорт и связь	145	153
строительство	1018	855
торговля и общественное питание	4584	4127
финансы и кредит	22	49
прочие	789	686

**Вариант 15.** Данные о продаже основных продуктов сельского хозяйства сельхозпредприятиями края в Ставропольском крае приводятся ниже:

тыс. тонн

	предыдущий	отчетный
Зерновые культуры	2762,8	3873,9
Подсолнечник	108,5	126,6
Сахарная свекла	205,5	382,8
Картофель	3,9	4,6
Овощи, плоды и ягоды	52,2	57,3
Скот и птица	68,2	70,1
Молоко	140,6	145,1
Всего:	3341,7	4660,4

**Вариант 16.** Данные об использовании зерна в Ставропольском крае приведены в таблице:

	тыс. тонн	
	предыдущий	отчетный
Валовой сбор зерна	4773,5	6122,2
Использовано:		
на семена	490,8	604,3
на кормовые цели	560,3	631,9
отдано в переработку	2178,4	1675,3
потери	57,8	75,4
прочие расходы	1486,2	3135,3

**Вариант 17.** Структура финансовых вложений организаций (без учета субъектов малого предпринимательства) в Ставропольском крае характеризуется следующими данными:

	млн. руб.	
	предыдущий	отчетный
Общий объем финансовых вложений, в том числе	1362,6	9383,6
паи и акции других организаций	198,3	503,0
облигации и другие долговые обязательства	2,6	0,1
представленные займы	53,8	1493,8
другие долгосрочные обязательства	100,6	884,9
краткосрочные финансовые вложения	1007,3	6501,8

**Вариант 18.** Структура финансовых вложений организаций (без учета субъектов малого предпринимательства) по отраслям экономики в Ставропольском крае представлена ниже:

	млн. руб.	
	предыдущий	отчетный
Общий объем финансовых вложений, в том числе:	1362,6	9383,6
промышленность	509,5	4123,1
сельское хозяйство	88,7	956,3
строительство	49,7	365,1
транспорт и связь	48,6	512,4
торговлю	188,3	2478,2
другие отрасли	477,8	948,5

**Вариант 19.** Структура инвестиций в нефинансовые активы организаций (без учета субъектов малого предпринимательства) в Ставропольском крае представлена следующими данными:

	млн. руб.	
	предыдущий	отчетный
Инвестиции в нефинансовые активы, в том числе:	12869,8	14280,8
инвестиции в основной капитал	12425,0	12899,9
инвестиции в нематериальные активы	17,6	299,8
инвестиции в другие нефинансовые активы	4,3	10,4
приобретено основных средств, бывших в употреблении у других организаций и объектов незавершенного строительства	422,9	1070,7

**Вариант 20.** Распределение инвестиций в основной капитал по отраслям экономики и промышленности в Ставропольском крае характеризуется следующими данными:

	млн. руб.	
	предыдущий	отчетный
Инвестиции всего, в том числе:	4028,5	3933,4
промышленность	2948,3	2596,0
сельское хозяйство	952,4	1251,2
лесное хозяйство	3,3	2,1
строительство	109,6	78,1
прочие виды деятельности	14,9	6,0

## Практическое занятие 2. Показатели вариации и их применение

### Теоретическая часть

Средние величины дают обобщающую характеристику варьирующего признака совокупности, но не показывают, насколько однородна изучаемая совокупность, как располагаются возле средней индивидуальные значения (варианты) признака.

Различия в значениях признака у разных единиц совокупности за один и тот же период (момент) времени называется в право- вой статистике вариацией.

Предположим, что в различных следственных отделах работает две группы следователей, каждая из трех человек. На начало месяца у каждого следователя находилось в производстве следующее количество уголовных дел:

в первой группе – 8, 10, 12 ( $x_1 = 10$  дел); во второй группе – 1, 10, 19 ( $x_2 = 10$  дел).

Средняя нагрузка на одного следователя в обеих группах равна, хотя в первой группе различия в следственной нагрузке значительно меньше, чем во второй.

В целях установления показательности и типичности средней рассчитываются показатели, характеризующие отклонения отдельных значений от общей средней, или другими словами, показатели вариации. К показателям вариации относятся: размах вариации, среднее линейное отклонение, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации.

Самый простой показатель вариации признака – размах вариации (R). Он рассчитывается как разность между максимальным и минимальным значениями признака:

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

В нашем примере размах вариации следственной нагрузки составляет: в первой группе следователей –  $R_1 = 12 - 8 = 4$  дела, а второй группе –  $R_2 = 19 - 1 = 18$  дел. Различие значительное:  $R_2 > R_1$  в 4,5 раза. Это свидетельствует о том, что в первом случае совокупность более однородна и средняя следственная нагрузка первой группы следователей более показательна.

Однако размах вариации отражает только крайние отклонения признака и не указывает, насколько велики отклонения от среднего значения всех вариантов в вариационном ряду. Более точной характеристикой вариации признака является среднее линейное отклонение.

Среднее линейное отклонение ( $d$ ) представляет собой сумму взвешенных по частоте отклонений отдельных значений признака (по абсолютной величине) от их средней арифметической:

$$d = \frac{\sum |x - \bar{x}| f}{\sum f},$$

$$\sum f$$

где  $f$  – веса (частота повторения одинаковых значений признака);  $\sum f$  – сумма частот вариационного ряда.

Для несгруппированных данных формула будет иметь следующий вид:

$$d = \frac{\sum |x - \bar{x}|}{n}$$

где  $n$  – число членов ряда.

Причем отклонение вариантов от их средней арифметической всегда берется по модулю (иначе в числителе всегда будет ноль).

Еще более точными характеристиками вариации признаков являются дисперсия и среднее квадратическое отклонение.

Дисперсия признака ( $\sigma^2$ ) – средний квадрат отклонений отдельных значений признака от их средней величины. В зависимости от того, как представлены исходные данные, применяются следующие формулы:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n} \text{ – для несгруппированных данных;}$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f} \text{ – для сгруппированных данных.}$$

Среднее квадратическое отклонение ( $\sigma$ ) равно корню квадратному из дисперсии и показывает, на сколько в среднем отклоняются конкретные значения признака от их средней величины.

– для несгруппированных

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}} \text{ данных;}$$

– для сгруппированных

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}} \text{ данных.}$$

Дисперсия и среднее квадратическое отклонение служат наилучшим способом проверки однородности совокупности. Чем меньше их значение, тем однороднее совокупность и тем типичнее характеризующая ее средняя величина. Так как среднее квадратическое отклонение выражается в тех же

единицах измерения, что и значения признака, то на практике оно лучше поддается интерпретации.

Применение дисперсии и среднего квадратического отклонения получило достаточно широкое распространение в правовой статистике. Они используются для обоснования ошибки репрезентативности (ошибки выборки) при проведении выборочного наблюдения, широко применяемого в социально-правовых обследованиях; при изучении влияния различных факторов, обуславливающих преступность и дру –гие правовые и юридически значимые явления.

Для сравнения вариаций различных признаков (таких как вариации стажа работы следователей и их следственной нагрузки, возраста преступников и их срока наказания и т.д.), а также для сравнения вариации одного и того же признака в различных совокупностях (например, возраста преступников в различных регионах) применяют относительный показатель вариации – коэффициент вариации (V).

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

где  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение;  $\bar{x}$  – средняя арифметическая.

Коэффициент вариации используется не только для сравнительной оценки, но и для характеристики однородности совокупности по варьирующему признаку.

### **Вопросы к практическому занятию**

Подготовьте сообщения по представленным ниже вопросам

1. Что представляет собой средняя величина
2. Формулы расчета средней арифметической простой и средней арифметической взвешенной.
3. Способы расчета средней геометрической и ее применение в анализе правовых явлений.
4. Напишите формулу расчета моды в интервальном ряду распределения и приведите примеры ее использования в аналитической практике правовой статистики.
5. Напишите формулу расчета медианы в интервальном ряду распределения и приведите примеры ее использования в практике правовой статистики.
6. Назовите показатели, применяемые для оценки однородности совокупности и типичности ее средней величины.
7. Раскройте способы расчета и практическое применение в правовой статистике каждого из показателей вариации.

## Задания к практическому занятию Выполните

тестовые задания:

1. Укажите, как называются величины, представляющие собой обобщенную характеристику совокупности явлений по определенному количественному варьирующему признаку:

- а) коэффициенты;
- б) средние величины;
- в) индексы;
- г) варианты.

2. Укажите основные условия расчета средних величин в правовой статистике:

- а) достаточно большое число единиц совокупности;
- б) качественная однородность единиц совокупности;
- в) исходные данные должны быть несгруппированными;
- г) исходные данные должны быть сгруппированными.

3. Укажите, какие средние величины относятся к классу степенных средних:

- а) средняя арифметическая;
- б) средняя кубическая;
- в) мода;
- г) медиана.

4. Укажите, какие средние величины относятся к структурным средним:

- а) средняя геометрическая;
- б) средняя прогрессивная;
- в) мода;
- г) медиана.

5. Укажите средние величины, наиболее распространенные в правовой статистике:

- а) средняя арифметическая;
- б) средняя геометрическая;
- в) средняя квадратическая;
- г) средняя прогрессивная.

6. Свойство степенных средних возрастать с увеличением показателя степени функции называется в статистике:

- а) правилом интенсивности средних;

- б) правилом функциональности средних;
- в) правилом мажорантности средних;
- г) правилом степенности средних.

7. Формула расчета средней арифметической простой применяется:

- а) если имеются несгруппированные индивидуальные значения признака;
- б) если имеются сгруппированные значения признака;
- в) если значения признака повторяются;
- г) если каждая единица совокупности имеет различные неповторяющиеся значения признака.

8. Формула расчета средней арифметической взвешенной применяется:

- а) если имеются несгруппированные индивидуальные значения признака;
- б) если имеются сгруппированные значения признака;
- в) если значения признака повторяются;
- г) если каждая единица совокупности имеет различные неповторяющиеся значения признака.

9. Если средняя вычисляется не по индивидуальным численным значениям признака, а по средним отдельных частей совокупности, то такая средняя называется:

- а) групповой средней;
- б) совокупной средней;
- в) средней из средних;
- г) частной средней.

10. При расчете средней арифметической для интервальных рядов в качестве значений признака в группах принимают:

- а) нижнюю границу интервала;
- б) середину интервала (полусумму нижней и верхней границ интервала);
- в) верхнюю границу интервала;
- г) разницу между верхней и нижней границами интервала.

11. При изучении динамики преступности, судимости, других правовых и юридически значимых явлений в правовой статистике применяется следующий вид средних величин:

- а) средняя арифметическая;
- б) средняя геометрическая;
- в) средняя динамическая;

г) медиана.

12. Применение средней геометрической для расчета среднегодовых темпов роста правовых и юридически значимых явлений имеет смысл, если:

а) на протяжении всего исследуемого периода происходит непрерывный рост признаков изучаемого явления;

б) на протяжении всего исследуемого периода происходит непрерывное снижение признаков изучаемого явления;

в) на протяжении всего исследуемого периода уровень изучаемого явления остается неизменным;

г) на протяжении исследуемого периода наблюдался скачкообразный характер развития явления.

13. Укажите, какой вид средних величин применяется в право вой статистике при изучении структуры распределения значений признака явлений, имеющих юридическую значимость:

а) степенные средние;

б) структурные средние;

в) удельные средние;

г) средние распределения.

14. Укажите, как называется вариант, встречающийся с наибольшей вероятностью в совокупности или вариационном ряду:

а) средняя арифметическая;

б) константа;

в) мода;

г) медиана.

15. Укажите, как называется срединный вариант ранжированного(упорядоченного) ряда:

а) средняя арифметическая;

б) константа;

в) мода;

г) медиана.

### Практическая подготовка 3. Анализ рядов динамики

#### Алгоритм выполнения работы

Для характеристики интенсивности изменения во времени используются:

- абсолютный прирост;
- темпы роста;
- темпы прироста;
- абсолютное значение одного процента прироста.

В случае, когда сравнение проводится с периодом (моментом) времени, начальным в ряду динамики, *получают базисные показатели*; при сравнении же с предыдущим периодом или моментом времени речь идет о *цепных показателях*.

*Абсолютный прирост* ( $\Delta$ ) характеризует размер увеличения (уменьшения) уровня ряда за определенный промежуток времени. Он равен разности двух сравниваемых уровней и выражает абсолютную скорость роста:

$$\Delta y_i = y_{i+1} - y_i \text{ - цепной; } \Delta y_i = y_i - y_0 \text{ - базисный.}$$

Показатель интенсивности изменения уровня ряда в зависимости от того, выражается ли он в виде коэффициента или в процентах, принято называть *коэффициентом роста* или *темпом роста*:

$$Tr = \frac{y_{i+1}}{y_i} \cdot 100\% \text{ - цепной; } Tr = \frac{y_i}{y_0} \cdot 100\% \text{ - базисный.}$$

В первом случае говорят о цепных темпах роста, во втором - о базисных темпах роста.

*Темп прироста* показывает, на какую долю (процент) уровень данного периода или момента времени больше (меньше) базисного уровня.

Темп прироста есть отношение абсолютного прироста к уровню ряда, принятого за базу:

$$Kp = \frac{\Delta y_i}{y_i} \cdot 100 = \frac{y_{i+1} - y_i}{y_i} \cdot 100 = (Kp - 1) \cdot 100 = Tr - 100\% .$$

$$Tnp = \frac{\Delta y_i}{y_{i+1}} \cdot 100$$

Если темп роста всегда положительное число, то темп прироста может быть положительным, отрицательным или равным нулю.

*Абсолютное значение одного процента прироста* - представляет собой одну сотую часть базисного уровня и в то же время - отношение абсолютного прироста к соответствующему темпу прироста:

$$\frac{\Delta y_i}{Kp} .$$

$$|\%| \square \frac{\quad}{Tnp_u}$$

Абсолютное значение 1% прироста служит косвенной мерой базисного уровня и вместе с темпом прироста позволяет рассчитать абсолютный прирост уровня за рассматриваемый период, т.е. он показывает, сколько абсолютных единиц приходится на 1% прироста (уменьшения).

*Средний уровень ряда*

Для *моментных временных рядов* величина среднего уровня зависит от того, как шло развитие явления в рамках интервалов, разделяющих отдельные наблюдения. Для моментного ряда с равноотстоящими моментами получаем в итоге формулу средней хронологической.

Если уровни обозначены  $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_n$ , то формула имеет вид:

$$\bar{Y} = \frac{Y_1 + Y_2 + \dots + Y_{n-1} + Y_n}{n-1}$$

Для *интервального ряда* средний уровень ряда определяется по формуле средней арифметической простой:

$$\bar{Y} = \frac{\sum y}{n}$$

$$\text{Средний абсолютный прирост: } \frac{y^n - y^1}{n-1}$$

$$\text{Средний темп роста: } Tr = \sqrt[n]{y_n} \cdot 100\%$$

$$\text{Средний темп прироста: } Tnp = Tr - 100\%$$

**Пример 3.** На основании имеющихся данных необходимо:

- 1) определите цепные и базисные:
  - а) абсолютные приросты;
  - б) темпы роста;
  - в) темпы прироста;
- 2) определите для каждого года абсолютное значение 1% прироста; 3) определите средний уровень ряда, среднегодовые абсолютный прирост, темп роста и темп прироста;
- 4) результаты расчетов оформите в таблице, сделайте выводы.

Показатель	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
------------	------	------	------	------	------	------	------

Выпуск продукции, млн. руб.	293,8	333,2	372,3	483,2	784,0	981,4	1301,7
-----------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

Абсолютный прирост  $\Delta_y$  :

$$\Delta = y_i - y_{i-1} \text{ цепной;}$$

$$\Delta_{2005} = 333,2 - 293,8 = 39,4;$$

$$\Delta_{2006} = 372,3 - 333,2 = 39,1;$$

$$\Delta_{2007} = 483,2 - 372,3 = 110,9;$$

т.д.

$$\Delta = y_i - y_0 \text{ базисный;}$$

$$\Delta_{2005} = 333,2 - 293,8 = 39,4;$$

$$\Delta_{2006} = 372,3 - 293,8 = 78,5;$$

$$\Delta_{2007} = 483,2 - 293,8 = 189,4; \text{ и}$$

Темпы роста  $Tr$ :

$$Tr = y_i / y_{i-1} \text{ 100\% цепной;}$$

$$Tr_{2005} = \frac{333,2}{293,8} 100\% \square 113\%;$$

$$\frac{333,2}{293,8} 100\% = 113\%;$$

$$Tr_{2006} = \frac{372,3}{333,2} 100\% \square 111,7\%;$$

$$\frac{372,3}{293,8} 100\% \square 126,7\%;$$

и т.д.

$$Tr = y_i / y_0 \text{ 100\% базисный;}$$

$$Tr_{2005} =$$

$$Tr_{2006} =$$

Темп прироста  $Tnp$ :

$$Tnp = Tr - 100\%;$$

$$Tnp_{2005} = 113 - 100 = 13\%;$$

$$Tnp_{2006} = 111,7 - 100 = 11,7 \%. \text{ и т.д.}$$

Абсолютное значение 1% прироста  $\%|$ :

$$\%| = \frac{\square^y}{Tnp};$$

$$\%|_{2005} = \frac{39,4}{13} \square 3,03;$$

$$\%|_{2006} = \frac{39,1}{11,7} \square 3,34;$$

$$\%|_{2007} = \frac{110,9}{29,8} \square 3,72;$$

$$\%|_{2008} = \frac{301}{62,3} \square 4,83;$$

$$\%|_{2009} = \frac{197,4}{25,2} \square 7,83;$$

$$\%|_{2010} = \frac{320,3}{32,6} \square 9,83;$$

Средний уровень ряда  $\bar{y} = \frac{\sum y}{n}$ ;

$$\bar{y} = \frac{3751,85}{7} = 625,3.$$

Таким образом, среднегодовой выпуск продукции за период 2004-2010 гг. составил 625,3 млн. руб.

Среднегодовой абсолютный прирост:

$$\bar{\Delta} = \frac{y_n - y_0}{n-1}$$

$$\bar{\Delta} = \frac{1301,7 - 293,8}{6} = 168.$$

Среднегодовой прирост выпуска продукции за исследуемый период составил 168 млн. руб.

Среднегодовой темп роста:  $y^n$

$$\bar{T}_p = \sqrt[n]{\frac{y_n}{y_0}} \cdot 100\%$$

$$\bar{T}_p = \sqrt[6]{\frac{1301,7}{293,8}} \cdot 100\% = 128\%.$$

Среднегодовой темп прироста:

$$\bar{T}_{np} = \bar{T}_p - 100\%$$

$$\bar{T}_{np} = 128 - 100 = 28\%.$$

Это означает, что среднегодовой темп роста выпуска продукции за период 2004-2010 гг. составил 128%, что говорит о среднегодовом увеличении выпуска продукции на 28%.

### ЗАДАНИЕ 3

На основании имеющихся данных о выпуске продукции за 9 лет необходимо:

- 1) определите цепные и базисные:
  - а) абсолютные приросты;
  - б) темпы роста;
  - в) темпы прироста;
- 2) определите для каждого года абсолютное значение 1% прироста; 3) определите средний уровень ряда, среднегодовые абсолютный прирост, темп роста и темп прироста;
- 4) результаты расчетов оформите в таблице, сделайте выводы;

## Исходные данные

Вариант	2000	2001	2002	2003	Годы	2004	2005	2006	2007	2008
1	24	18	17	25	28	23	26	32	35	
2	28	27	31	26	34	29	32	36	32	
3	22	16	14	15	20	21	24	23	27	
4	15	13	14	17	19	22	20	24	26	
5	30	31	28	27	35	36	38	40	44	
6	26	25	28	24	27	22	329	18	21	
7	36	38	32	26	28	30	25	22	23	
8	18	16	23	20	21	19	17	15	14	
9	33	28	27	31	30	26	22	21	20	
10	32	30	33	35	38	42	50	40	32	
11	25	18	12	26	30	40	25	32	28	
12	28	22	15	30	26	36	18	33	32	
13	27	16	13	31	25	38	16	28	30	
14	31	14	14	28	28	32	23	27	33	
15	26	15	17	27	24	26	20	31	35	
16	34	20	19	35	27	28	21	30	38	
17	29	21	22	36	22	30	19	26	42	
18	32	24	20	38	329	25	17	22	50	
19	36	23	24	40	18	22	15	21	40	
20	32	27	26	44	21	23	14	20	32	

Для анализа временного ряда в задании 3 воспользуйтесь таблицей 5:

Таблица 5 - Динамика выпуска продукции

Годы	Выпуск продукции, млн. руб.	Абсолютный прирост (снижение), тыс. чел.		Темп роста, %		Темпы прироста, %		Абсолютное значение 1% прироста, млн. руб
		цепной	базисный	цепной	базисный	цепной	базисный	

При выполнении практической части необходимо подробно описывать решение с приведением формул и расчетов. По каждому из заданий необходимо сделать выводы.

## Практическая подготовка 4. Индексы»

### Алгоритм выполнения работы

*Индекс* – это относительная величина, показывающая, во сколько раз уровень изучаемого явления в данных условиях отличается от уровня того же явления в других условиях.

Буквой *i* обозначают индивидуальные индексы, а буквой *I* – общие индексы. Знак внизу справа означает период: 0 – базисный, 1 – отчетный.

Все экономические индексы классифицируются по следующим признакам:

- степени охвата явления или процесса;
- базе сравнения;
- виду весов;
- форме построения;
- характеру объекта исследования;
- объекту исследования;
- составу явления;
- периоду исчисления;

С помощью индексов решаются следующие задачи:

- измерение динамики массового процесса или явления за два и более периодов времени;
- измерение динамики среднего показателя;
- измерение соотношения показателей по разным территориям;
- определение степени влияния изменений значений одних показателей на динамику других.

#### *Индивидуальные и общие индексы*

В зависимости от экономического назначения индивидуальные индексы бывают: физического объема продукции, себестоимости, цен, трудоемкости и т.д.

*Индекс физического объема продукции* рассчитывается по формуле:

$$i_q = \frac{q^1}{q_0},$$

где  $q_1$  – количество какого-либо товара в отчетном периоде;  
 $q_0$  – количество какого-либо товара в базисном периоде.

Индивидуальные индексы других показателей строятся аналогично. Это могут быть индексы цен, себестоимости продукции, производительности труда и т.п.

Общие индексы строятся для количественных и качественных показателей.

Основной формой общего индекса является агрегатный индекс.

В агрегатной форме сравниваются две суммы одноименных показателей. Числитель и знаменатель представляют собой сумму произведений двух величин, одна из которых меняется (индексируемая величина), другая остается неизменной (вес индекса).

*Индексируемой величиной* называется признак, изменение которого изучается (цена товара, курс акций, затраты рабочего времени, урожайность и пр.)

*Вес индекса* – величина, служащая для целей соизмерения индексируемых величин.

Методика построения агрегатного индекса предусматривает решение трех вопросов:

- какая величина будет индексируемой;
- по какому составу разнородных элементов явления необходимо вычислить индекс;
- что будет служить весом при расчете индекса.

При выборе веса индекса руководствуются следующим правилом: если строится индекс количественного показателя, то веса берутся за базисный год, при построении индекса качественного показателя используются веса отчетного периода.

В качестве меры соизмерения разнородных продуктов используют цену, трудоемкость продукции, себестоимость и др.

Рассмотрим особенности построения агрегатных индексов для наиболее часто встречающихся в статистике показателей.

*Агрегатный индекс физического объема.* Предположим, нужно показать изменение объема выпускаемой продукции на мебельной фабрике в отчетном периоде по сравнению с базисным периодом. Фабрика выпускает столы, шкафы, диваны. Сложить эту различную несоизмеримую продукцию в физических единицах нельзя. Но если представить всю продукцию в стоимостном выражении (приняв цены в качестве соизмерителя), тогда можно сравнивать стоимость продукции одного года со стоимостью продукции другого года. А чтобы изменение цен не влияло на величину стоимостного показателя, продукцию двух лет надо оценить в одних и тех же ценах. Если

выпуск продукции условно обозначить через  $q$ , а цены - через  $p$ , то формула агрегатного индекса физического объема выразится следующим образом:

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_{10}}{\sum q_0 p_{00}}$$

где  $q_1$  и  $q_0$  - количество продукции соответственно в отчетном и базисном периодах;  $p_1$  и  $p_0$  - цены соответственно сопоставимые и базисного периода.

Разность между числителем и знаменателем  $\sum q_1 p_0 - \sum q_0 p_0$  - покажет изменение стоимости продукции (в абсолютном выражении) за счет изменения объема продукции.

При построении агрегатного индекса физического объема могут использоваться и другие соизмерители. Так, например, если принять в качестве соизмерителей себестоимость единицы продукции в базисном периоде ( $z_0$ ), то агрегатный индекс физического объема можно записать как  $I_q = \frac{\sum q_1 z_0}{\sum q_0 z_0}$ .

Тогда разность  $\sum q_1 z_0 - \sum q_0 z_0$  покажет, как изменились общие затраты (издержки) на производство в связи с изменением выпуска продукции.

Если в качестве соизмерителей принять затраты времени на единицу продукции в базисном периоде  $t_0$ , то формула агрегатного индекса физического объема будет иметь вид:

$$I_q = \frac{\sum q_1 t_0}{\sum q_0 t_0}$$

а разность  $\sum q_1 t_0 - \sum q_0 t_0$  будет характеризовать изменение общих затрат времени на производство продукции за счет изменения объема выпуска.

По аналогии с индексом физического объема для определенного набора товаров (продуктов) может быть построен и агрегатный индекс цен (индекс качественного показателя) и агрегатные индексы для многих других показателей.

С помощью индексов можно определить влияние отдельных фактов на изменение динамики сложного явления. Используя взаимосвязь индексов, можно установить, например, в какой мере выпуск продукции вырос за счет увеличения численности работников и в какой мере - за счет повышения производительности труда.

**Пример 4.** Имеются следующие данные за два периода о ценах и объемах реализации трех видов товаров по одному из торговых предприятий (табл. 6):

Таблица 6 - Данные о ценах и объемах реализации товаров по одному из торговых предприятий

Вид товара	Базисный период		Текущий период	
	цена за единицу, руб. $P_0$	продано товаров, шт. $q_0$	цена за единицу, руб. $P_1$	продано товаров, шт. $q_1$
А	45	2500	87	1700
Б	27	830	35	2300
В	12	610	14	1000

Рассчитать:

- 1) индивидуальные индексы физического объема реализации товаров;
- 2) общий индекс физического объема реализации;
- 3) общий индекс цены;
- 4) индекс товарооборота (стоимость товаров). Показать взаимосвязь между индексами. Сделать выводы.

$$1) \text{ товар А: } i = \frac{2500 \cdot 1700}{2300 \cdot 45} \approx 0,68;$$

$$2) \text{ товар Б: } i = \frac{830 \cdot 2300}{610 \cdot 27} \approx 2,77;$$

$$3) \text{ товар В: } i = \frac{1000 \cdot 12}{610 \cdot 14} \approx 1,64.$$

Индекс физического объема определяется по формуле:

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_0} = \frac{1700 \cdot 45 + 2300 \cdot 27 + 1000 \cdot 12}{2500 \cdot 45 + 830 \cdot 27 + 610 \cdot 12} = 1,059 * 100\% = 105,9\%.$$

Индекс цены:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{1700 \cdot 87 + 2300 \cdot 35 + 1000 \cdot 14}{1700 \cdot 45 + 2300 \cdot 27 + 1000 \cdot 12} = 1,609 * 100\% = 160,9\%.$$

Индекс товарооборота:

$$I_{pq} = \frac{q_{p011} \cdot p_{011}}{q_{p0} \cdot p_0} = \frac{1700 \cdot 872500 \cdot 45}{2300 \cdot 35 \cdot 1000 \cdot 14830 \cdot 27} = 1,704$$

$$1200 \cdot 1,704 \cdot 100\% = 170,4\%$$

Взаимосвязь между индексами выражается следующей формулой:

$$I_{pq} = I_p \cdot I_q \cdot I_{pq}$$

$$= 105,9 \cdot 160,9 = 170,4\%$$

Изменение товарооборота за счет изменения количества проданного товара составило 105,9%, т.е. увеличилось на 5,9%; за счет изменения цены товарооборот увеличился на 60,9%, а за счет изменения и цены и количества проданного товара составил 170,4%.

#### ЗАДАНИЕ 4

По данным о себестоимости и объемах производства продукции предприятия необходимо определить:

1. индивидуальные и сводные индексы себестоимости;
2. сводный индекс физического объема производства продукции;
3. сводный индекс затрат на производство продукции;
4. показать взаимосвязь сводных индексов и сделать выводы.

#### Исходные данные

Номер вида продукции	Произведено, ц				Себестоимость, руб./кг	
	Базисный		Отчетный		Базисный	Отчетный
	период	период	период	период	период	период
1	80	120	35	30		
2	450	600	28	27		
3	100	150	40	38		
4	300	360	32	30		
5	75	90	30	25		
6	400	620	28	26		
7	50	70	46	42		
8	260	350	40	35		
9	70	140	50	45		
10	480	550	46	32		
11	90	150	48	40		
12	320	400	42	38		

13	60	100	20	18
14	420	560	17	15
15	120	180	45	42
16	680	800	44	40
17	200	250	80	82
18	360	450	70	68
19	400	500	60	62
20	100	120	55	50

На основании исходных данных таблицы необходимо в соответствии с индивидуальным вариантом студента отобрать только значения по указанным в нижеследующей таблице номерам видов продукции.

Вариант	1	2	3	4	5
<b>Номера</b>					
<b>видов</b>	1,2,3	4,5,6	7,8,9	10,11,12	13,14,15
<b>продукции</b>					
Вариант	6	7	8	9	10
<b>Номера</b>					
<b>видов</b>	4,13,14	3,15,16	2,17,18	1,19,20	16,17,18
<b>продукции</b>					
Вариант	11	12	13	14	15
<b>Номера</b>					
<b>видов</b>	5,11,12	1,7,14	2,8,15	3,9,16	4,10,17
<b>продукции</b>					
Вариант	16	17	18	19	20
<b>Номера</b>					
<b>видов</b>	5,11,18	6,12,19	7,13,20	1,10,20	5,9,19
<b>продукции</b>					

## Практическая подготовка 5. Элементы корреляционно-регрессионного анализа

### Алгоритм выполнения работы

*Задачи корреляционного анализа* сводятся к измерению тесноты связи между варьирующими признаками, определению неизвестных причинных связей и оценке факторов, оказывающих наибольшее влияние на результативный признак.

*Задачи регрессионного анализа* лежат в сфере установления формы зависимости, определения функции регрессии, использования уравнения для оценки неизвестных значений зависимой переменной.

*Корреляционный и регрессионный анализ* как общее понятие включает в себя измерение тесноты, направления связи и установление аналитического выражения (формы) связи (регрессионный анализ).

По *форме зависимости* различают:

- линейную регрессию, которая выражается уравнением прямой (линейной функцией) вида:  $y = b \cdot x + a$ ;
- нелинейную регрессию, которая выражается уравнениями вида параболы, гиперболы и т.д.

По *направлению связи* различают:

- прямую регрессию (положительную), возникающую при условии, если с увеличением (уменьшением) независимой величины значения зависимой также увеличиваются (уменьшаются);
- обратную (отрицательную) регрессию, появляющуюся при условии, что с увеличением (уменьшением) независимой величины зависимая уменьшается (увеличивается).

Для характеристики влияния изменений  $X$  на вариацию  $Y$  служат методы регрессионного анализа. В случае парной линейной зависимости уравнение регрессии примет вид:

$$y_x = b \cdot x + a,$$

где  $y_x$  - рассчитанное значение результативного признака после подстановки в уравнение регрессии.

Формулы для вычисления параметров  $a$  и  $b$  получены с помощью *метода наименьших квадратов*:

$$b = \frac{y - \bar{y} - r_{xy}(x - \bar{x})}{x - \bar{x}}$$

$b$  - это коэффициент регрессии, характеризующий влияние, которое оказывает изменение  $X$  на  $Y$ . Он показывает, на сколько единиц в среднем изменится  $Y$  при изменении  $X$  на одну единицу. Если  $b > 0$ , то наблюдается положительная связь. Если  $b < 0$ , то увеличение  $X$  на единицу влечет за собой уменьшение  $Y$  в среднем на  $b$ .

На практике для количественной оценки тесноты связи широко используется *линейный коэффициент корреляции* (иногда его называют просто коэффициентом корреляции). Линейный коэффициент корреляции вычисляется по формуле:

$$r_{xy} = b \frac{\sigma_x}{\sigma_y}$$

где  $b$  – коэффициент регрессии;

$\sigma_x, \sigma_y$  - средние квадратические отклонения по переменным  $X$  на  $Y$  соответственно.

Причем  $-1 \leq r_{xy} \leq 1$ . Чем ближе значение коэффициента корреляции по модулю к единице, тем связь между изучаемыми показателями теснее.

Можно использовать и другие формулы, но результат должен быть одинаковым для всех вариантов расчета.

Количественные критерии оценки тесноты связи можно записать в виде таблицы 7.

Таблица 7 - Количественные критерии оценки тесноты связи

Величина коэффициента корреляции $r_{xy}$	Теснота связи между $x$ и $y$
до $ \pm 0,3 $	практически отсутствует
$ \pm 0,3  -  \pm 0,5 $	слабая
$ \pm 0,5  -  \pm 0,7 $	умеренная
$ \pm 0,7  -  \pm 1,0 $	сильная

Квадрат  $r_{xy}$  равен так называемому *коэффициенту детерминации* ( $D$  или  $R^2$ ), который показывает, какая часть вариации зависимого признака объясняется включенным в модель фактором.

Статистически оценить существенность параметров и построенного уравнения регрессии можно с помощью коэффициента аппроксимации. Средняя ошибка аппроксимации рассчитывается по формуле:

$$\bar{A}_i = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{y - y_x}{y} \right| \cdot 100\%.$$

Модель считается подобранной достаточно хорошо, если средняя ошибка аппроксимации не превышает 8-10%.

**Пример 5.** Найти с помощью средств MS Excel линейную зависимость между объемом выпуска и затратами на производство. Рассчитать коэффициент корреляции, коэффициенты детерминации и аппроксимации.

Данные сведены в таблицу 8.

Таблица 8 - Данные затрат на производство и объем выпуска продукции  
 Номер наблюдения    Затраты на производство  $y$ ,    Объем выпуска  $x$ ,

	тыс. руб.	тыс. ед.
1	68,80	45,10
2	61,20	41,30
3	59,90	38,70
4	56,70	36,50
5	55,00	36,20
6	54,30	32,40
7	49,30	28,10
Итого	405,20	258,30

### 1. Построение уравнения линейной регрессии

Так как для линейной регрессии вида  $y_x = b \cdot x + a$  параметры можно оценить с помощью формул:

$$b = \frac{\sum y \cdot x - \bar{y} \cdot \bar{x}}{\sum x^2 - (\bar{x})^2 \cdot n}$$

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{x},$$

то расчетная таблица создается в виде, показанном на рисунке 1. На этом рисунке для расчета параметров уравнения регрессии используется диапазон  $\square A1:E14 \square$ .

Запустив электронные таблицы MS Excel, заполним столбец  $\hat{A}$  значениями величины  $y$ , а столбец  $C$  - значениями  $x$  (рис. 1). Заголовок столбца  $\hat{A}$ , где должно быть  $x^2$ , отметим как  $x^2$ .

Все значения в ячейках рабочей таблицы, начиная со столбца  $D$ , рассчитаны с помощью формул. Например, в ячейку  $D2$  введена формула

$B2:C2$ . Остальные клетки этого столбца, до  $D8$  включительно, заполняются формулами автоматически. С этой целью необходимо сделать активной ячейку  $D2$ . Затем подвести указатель мыши к нижнему правому углу. Когда указатель мыши с белого крестика изменится на черный, удерживая нажатой левую кнопку мыши, скопировать формулу в следующие ячейки этого столбца (методом протягивания). То есть, в диапазоне  $D2:A8$  все формулы вводятся именно таким образом – копированием в столбце.

	A	B	C	D	E
1		<b>y</b>	<b>x</b>	<b>xy</b>	<b>x<sup>2</sup></b>
2	1	68,8	45,1	=B2*C2	=C2^2
3	2	61,2	41,3	=B3*C3	=C3^2
4	3	59,9	38,7	=B4*C4	=C4^2
5	4	56,7	36,5	=B5*C5	=C5^2
6	5	55	36,2	=B6*C6	=C6^2
7	6	54,3	32,4	=B7*C7	=C7^2
8	7	49,3	28,1	=B8*C8	=C8^2
9	<b>Итого</b>	=СУММ(B2:B8)	=СУММ(C2:C8)	=СУММ(D2:D8)	=СУММ(E2:E8)
10	<b>Среднее значение</b>	=СРЗНАЧ(B2:B8)	=СРЗНАЧ(C2:C8)	=СРЗНАЧ(D2:D8)	=СРЗНАЧ(E2:E8)
11	<b>Среднее квадратическое отклонение</b>	=СТАНДОТКЛОНП(B2:B8)	=СТАНДОТКЛОНП(C2:C8)	=СТАНДОТКЛОНП(D2:D8)	=СТАНДОТКЛОНП(E2:E8)
12					
13				b= =(D10-C10*B10)/(E10-C10^2)	
14				a= B10-D13*C10	
15				r= =D13*C11/B11	
16				R^2= =D15^2	

Рисунок 1 - Исходные данные и используемые формулы для решения задачи

В диапазоне  $B9:A11$  копирование формул выполняется по строкам. Для этого достаточно ввести формулу в ячейку  $A9$  и методом протягивания распространить формулу в восьмой строке до столбца  $A$  включительно.

Напомним, что функции **СУММ**, **СРЗНАЧ**, **СТАНДОТКЛОНП** можно ввести, выполнив команду основного меню: **Вставка – Функция**. В появившемся диалоговом окне **Мастер Функции**, в категории **Статистические** выбрать нужную функцию (рис. 2).

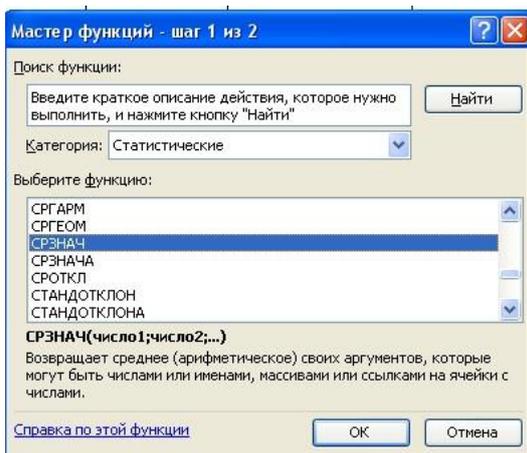


Рисунок 2 - Мастер функций

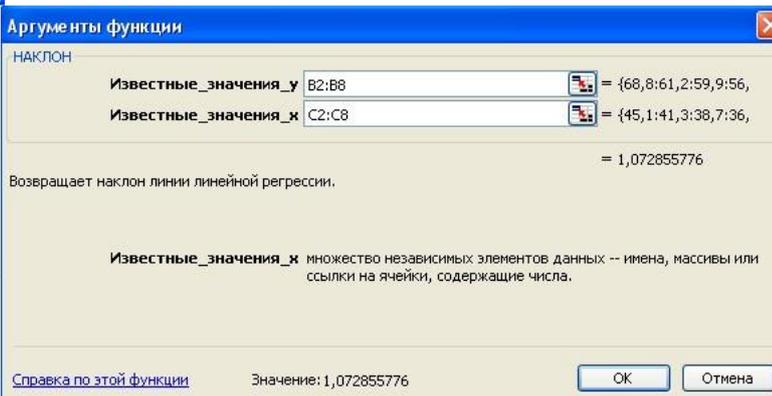


Рисунок 3 - Окно функции НАКЛОН

Далее в ячейки D13, D14 записываем формулы (1) для вычисления параметров уравнения.

Итак, имеем уравнение регрессии:

□

$$y_x \approx 1,07 \cdot x \approx 18,30,$$

т.е. при увеличении объема выпускаемой продукции на 1 тыс. ед. затраты на производство возрастут на 1070 руб.

В отличие от коэффициента  $b$ , параметр  $a$  в данном уравнении – это значение результата  $y$  при факторе  $x \approx 0$ . Если признак-фактор  $x$  не имеет или не может иметь нулевого значения, то такая трактовка свободного члена бессмысленна. У него нет экономического содержания.

## 2. Вычисление коэффициента корреляции, коэффициента детерминации

Уравнение регрессии всегда дополняется показателем тесноты связи. Поэтому в ячейку D15 внесем формулу  $\approx D13 * C11 / B11$  для вычисления линейного коэффициента корреляции  $r_{xy}$ . На языке математики она выглядит

$$\text{как: } r_{xy} \approx b \cdot \frac{\sum y}{\sum x}.$$

□<sub>y</sub>

В данном случае  $r_{xy} \approx 0,97$  (рис. 5). Следовательно, имеется сильная связь между результатом и фактором.

Подсчитать коэффициент корреляции в MS Excel можно и при помощи функции КОРРЕЛ, в окнах панели которой необходимо ввести адреса диапазонов, как ряда коэффициента  $x$ , так и ряда  $y$  (рис. 6).

Для оценки качества подбора линейного уравнения регрессии находят коэффициент детерминации  $R^2 = \square r_{xy} \square^2$ . Он отражает долю вариации результативного признака, объясненную с помощью уравнения регрессии (долю дисперсии результата, объясненную регрессией), в общей дисперсии  $y$ . Для рассмотренного примера  $R^2 = 0,94$  (рис. 5). Следовательно, уравнением регрессии объясняется 94% дисперсии результативного признака, а прочими, неучтенными в модели факторами – 6%.

	A	B	C	D	E
1		<b>y</b>	<b>x</b>	<b>xy</b>	<b>x^2</b>
2	1	68,80	45,10	3102,88	2034,01
3	2	61,20	41,30	2527,56	1705,69
4	3	59,90	38,70	2318,13	1497,69
5	4	56,70	36,50	2069,55	1332,25
6	5	55,00	36,20	1991	1310,44
7	6	54,30	32,40	1759,32	1049,76
8	7	49,30	28,10	1385,33	789,61
9	<b>Итого</b>	<b>405,2</b>	<b>258,3</b>	<b>15153,77</b>	<b>9719,45</b>
10	<b>Среднее значение</b>	57,89	36,90	2164,82	1388,49
11	<b>Среднее квадратическое</b>	5,74	5,18	513,58	380,20
12					
13			<b>b=</b>	<b>1,07</b>	
14			<b>a=</b>	<b>18,30</b>	
15			<b>r=</b>	<b>0,97</b>	
16			<b>R^2=</b>	<b>0,94</b>	

Рисунок 5 - Результат первой части решения задачи

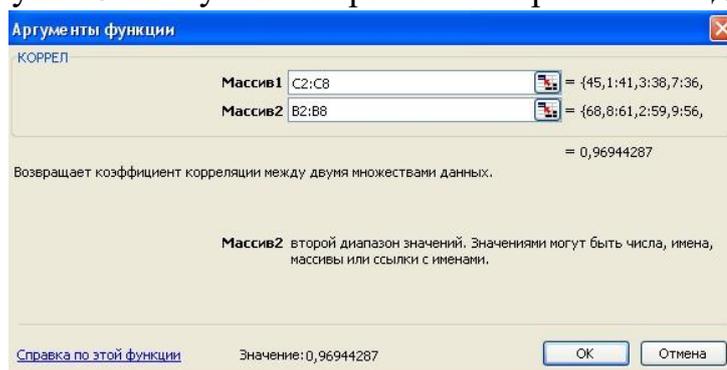


Рисунок 6 - Окно функции КОРРЕЛ

## ЗАДАНИЕ 5

Найти линейную зависимость между  $X$  и  $Y$ . Рассчитать коэффициент корреляции, коэффициенты детерминации. Сделать выводы.

## Исходные данные

						<b>Вариант 1</b>					
<b>Y</b>	22	24	18	17	25	28	23	26	32	35	
<b>X</b>	17	31	14	14	28	28	32	23	27	33	
						<b>Вариант 2</b>					
<b>Y</b>	25	28	27	31	26	34	29	32	36	32	
<b>X</b>	26	30	31	28	27	35	36	38	40	44	
						<b>Вариант 3</b>					
<b>Y</b>	25	18	16	23	20	21	19	17	15	14	
<b>X</b>	26	32	24	20	38	32	25	17	22	50	
						<b>Вариант 4</b>					
<b>Y</b>	18	22	16	14	15	20	21	24	23	27	
<b>X</b>	35	32	27	26	44	21	23	14	20	32	
						<b>Вариант 5</b>					
<b>Y</b>	12	15	13	14	17	19	22	20	24	26	
<b>X</b>	32	33	28	27	31	30	26	22	21	20	
						<b>Вариант 6</b>					
<b>Y</b>	22	25	18	12	26	30	40	25	32	28	
<b>X</b>	23	29	21	22	36	22	30	19	26	42	
						<b>Вариант 7</b>					
<b>Y</b>	30	26	25	28	24	27	22	329	18	21	
<b>X</b>	18	27	16	13	31	25	38	16	28	30	
						<b>Вариант 8</b>					
<b>Y</b>	40	36	38	32	26	28	30	25	22	23	
<b>X</b>	25	26	15	17	27	24	26	20	31	35	
						<b>Вариант 9</b>					
<b>Y</b>	28	32	30	33	35	38	42	50	40	32	
<b>X</b>	40	36	38	32	26	28	30	25	22	23	
						<b>Вариант 10</b>					
<b>Y</b>	28	34	20	19	35	27	28	21	30	38	
<b>X</b>	24	28	22	15	30	26	36	18	33	32	
						<b>Вариант 11</b>					
<b>Y</b>	28	34	20	19	35	27	28	21	30	38	
<b>X</b>	32	36	23	24	40	18	22	15	21	40	
						<b>Вариант 12</b>					
<b>Y</b>	18	27	16	13	31	25	38	16	28	30	
<b>X</b>	35	32	27	26	44	21	23	14	20	32	
						<b>Вариант 13</b>					
<b>Y</b>	17	31	14	14	28	28	32	23	27	33	
<b>X</b>	28	32	30	33	35	38	42	50	40	32	
						<b>Вариант 14</b>					
<b>Y</b>	32	36	23	24	40	18	22	15	21	40	
<b>X</b>	22	24	18	17	25	28	23	26	32	35	
						<b>Вариант 15</b>					
<b>Y</b>	26	30	31	28	27	35	36	38	40	44	
<b>X</b>	18	22	16	14	15	20	21	24	23	27	
						<b>Вариант 16</b>					
<b>Y</b>	26	32	24	20	38	32	25	17	22	50	
<b>X</b>	12	15	13	14	17	19	22	20	24	26	
						<b>Вариант 17</b>					
<b>Y</b>	35	32	27	26	44	21	23	14	20	32	
<b>X</b>	22	25	18	12	26	30	40	25	32	28	
						<b>Вариант 18</b>					
<b>Y</b>	23	29	21	22	36	22	30	19	26	42	
<b>X</b>	40	36	38	32	26	28	30	25	22	23	

					<b>Вариант 19</b>					
<b>Y</b>	18	27	16	13	31	25	38	16	28	30
<b>X</b>	28	32	30	33	35	38	42	50	40	32
					<b>Вариант 20</b>					
<b>Y</b>	17	31	14	14	28	28	32	23	27	33
<b>X</b>	35	32	27	26	44	21	23	14	20	32