



## Оглавление

.

## Вариант 4

Исходные данные:

Таблица №1

### Технико-экономические показатели работы предприятий отрасли за 2022 г. (цифры условные)

№ предприятия	Объем производства изделий, тыс. шт	Товарная продукция в оптовых ценах предприятий, млн. руб.	Стоимость основных производственных фондов, млн. руб.	Среднесписочная численность промышленно-производственного персонала, чел.
А	1	2	3	4
16	4970	32,6	7,6	569
17	6960	49,2	4,1	304
18	4020	27,7	1,4	1489
19	14410	112,1	17,3	760
20	9780	67,1	8,9	619
21	5250	35,2	4,2	377
22	5260	42,4	4,6	704
23	4890	34,1	1,1	390
24	6915	53,4	6,2	679
25	5290	35,3	2,8	475
26	8450	65,8	11,9	426
27	7145	47,4	5,5	946
28	5215	33,4	3,3	432
29	13170	100,7	10,8	366
30	11250	38,3	8,8	373
31	11960	18,2	1,6	355
32	6740	55,6	6,0	604
33	11810	86,6	6,6	744
34	15890	49,4	4,7	503
35	4005	89,3	9,1	740
36	15895	113,5	11,0	1142
37	4010	24,1	13,2	560
38	6500	46,9	13,6	1535
39	16500	150,6	30,2	1344
40	12880	112,5	18,1	464
41	3000	55,0	8,0	291
42	3230	27,3	4,5	964
43	9600	111,2	23,5	1140
44	8900	117,2	27,7	431
45	5400	47,6	7,1	740

## Добыча газа (млрд.куб.м.) и численность работников АО «Газпром»

Годы	Объём добычи (четные варианты)	Численность работников, тыс.чел. (нечётные варианты)
2005	628	397,0
2006	640	432,0
2007	635	441,0
2008	651	442,1
2009	583	423,1
2010	657	425,4
2011	673	434,7
2012	658	438,5
2013	675	450,2
2014	647	459,6
2015	638	462,4
2016	644	467,4
2017	695	469,6
2018	733	466,1
2019	757	473,8
2020	722	474,5
2021	791	479,2
2022	675	478,1

Таблица №3

Динамика реализации сельскохозяйственных продуктов на рынках города по месяцам года  
(условные данные)

N п/п	Наимено- вание товара	Январь		Февраль		Март		Апрель		Май	
		кол-во продан- ных товаро в, ц	обо- рот, тыс. руб.	кол-во про- дан- ных товаров , ц	обо- рот, тыс. руб.	кол-во про- данных товаро в, ц	обо- рот, тыс. руб.	кол-во про- данных товаров, ц	Обо- рот, тыс. руб.	кол-во продан- ных товаров , ц	Обо- рот, тыс. руб.
4	Лук	754,6	302	827,1	496	578,4	405	654,3	452	458,3	298
5	Свекла	319,9	80	355,9	101	274,9	83	364,1	127	255,7	89
6	Морковь	221,9	148	294,5	250	226,2	222	288,6	289	227,1	227

## Задача 1

1. Выбрать самостоятельно объект статистического наблюдения (можно взять, например, совокупность предприятий, коммерческих банков, фермерских хозяйств, студентов вузов, жителей страны или региона и т.д.

2. Для избранного объекта:

а) сформировать цель наблюдения;

б) определить единицу наблюдения и учетную единицу;

в) разработать программу наблюдения, т.е. перечислить наиболее существенные признаки, относящиеся к выбранным Вами единицам наблюдения;

г) сформулировать вопросы разработанной программе для включения их в формуляр и сделать на их основе макет формуляра статистического наблюдения.

Решение: Организуем статистическое наблюдение по определению *потерь при уборке урожая зерновых культур в сельскохозяйственных предприятиях района.*

Целью данного статистического наблюдения является получение объективной статистической информации по определению потерь при уборке урожая зерновых культур в сельскохозяйственных предприятиях района и влияния данного показателя на величину валового сбора зерновых культур.

Органы наблюдения - это специально подготовленные лица, которые проводят статистическое наблюдение. В данном случае в качестве органов наблюдения можно рассматривать специалистов хозяйств (главный агроном, полевод, экономисты) вместе с работниками районного отдела статистики, первые из которых будут заниматься сбором первичной информации, а вторые - контролем и обработкой полученных результатов.

Объектом данного наблюдения являются все сельскохозяйственные предприятия района (колхозы, совхозы, фермерские хозяйства), специализирующиеся на растениеводстве.

Данное статистическое наблюдение проведем в форме специально организованного статистического наблюдения.

Поскольку данное наблюдение охватывает практически все сельскохозяйственные предприятия района, оно является **сплошным** (для частных хозяйств - несплошным)

Наблюдение за ходом уборки проведем как **периодическое**, установив **срок** наблюдения в период с августа по сентябрь.

Поскольку результаты статистического наблюдения не свободны от разного рода ошибок, проводится **логический** и **арифметический контроль** результатов наблюдения. Логический контроль полученных значений проводится по их величине, опираясь на накопленные ранее данные. Для выявления резко отклоняющихся значений признаков, которые могли появиться из-за случайных ошибок регистрации, карточки-фишки располагаются таким образом, чтобы одноименные признаки (номера граф фишек) располагались на одной линии и просматриваются сверху вниз. Резко отклоняющиеся значения сопоставляются с другими данными, например, полученными в результате предыдущего наблюдения. Обращаем внимание на то, чтобы каждый показатель был записан в одинаковых единицах измерения.

При арифметическом контроле необходимо проверить правильность показателей, которые рассчитываются по данным, занесенными в таблицу. В данном случае необходимо проверить, чтобы величина потерь не превосходила величины валового сбора и чтобы сумма площади, на которой производилась проверка, не превышала всей площади, отведенной под данную культуру.

Образец разработки организационно-методического плана для проведения статистического наблюдения по сбору информации по определению качества почвы в сельскохозяйственных предприятиях района приведен в таблице.

№ п/п	Основные вопросы плана	Элементы плана
1	2	3
1.	Органы наблюдения	Специалисты районного отдела статистики совместно со специалистами сельскохозяйственных предприятий
2.	Цели и задачи	Получение объективных данных о потерях при уборке урожая зерновых культур в сельскохозяйственных предприятиях района, необходимых для планирования урожая сельскохозяйственных культур
3.	Объект наблюдения	Все категории хозяйств, связанных с производством сельскохозяйственной продукции.  Статистические совокупности и единицы (раздельно):  сельскохозяйственные предприятия (СХП)  частные хозяйства
4.	Формы статистического наблюдения	Для сельскохозяйственных предприятий (СХП) - статистическая отчетность;  для частных хозяйств - специальные наблюдения
5.	Виды наблюдения:  по охвату совокупности  по времени регистрации фактов	Для СХП - сплошное;  для частных хозяйств - несплошное  Для СХП - периодическое;  для частных хозяйств - непериодическое
6.	Способы наблюдения	Для СХП - документальный;  для частных хозяйств - опрос
7.	Место наблюдения	Для СХП - центр хозяйства;

		для частных хозяйств - глава семьи
8.	Сроки наблюдения	Во всех категориях хозяйств - с 1 августа и до 15 сентября
9.	Критические моменты	Во всех категориях хозяйств - 15 августа и 15 сентября
10.	Периоды наблюдения	Во всех категориях хозяйств - с 1 августа и до 15 сентября
11.	Виды формуляров	Для СХП - карточный формуляр (статотчет)  для частных хозяйств - списочный
12.	Способы контроля материалов наблюдения	Сочетание арифметического и логического способов

## Задача 2

По данным таблицы N1 приложения выполнить следующее:

1. Произвести группировку 30 предприятий табачной промышленности по стоимости промышленно-производственных основных фондов с равными или неравными интервалами. Число групп определите самостоятельно, но не менее 4-х (на основе анализа исходной информации). Для этого сделайте следующее:

а) Каждую выделенную группу охарактеризовать всеми технико-экономическими показателями, имеющимися в таблице N1.

б) Группировку произвести на основе разработочной (вспомогательной) таблице, изложив ее в тексте работы.

2. Результаты изложить в сводной групповой таблице. Сделать анализ полученных данных.

Решение: Выделим 4 группы по стоимости основных фондов. Определим размах варьирования, отняв от максимального значения признака минимальное значение. Получим  $x_{\min} = 1,1$ ,  $x_{\max} = 30,2$ . Найдем размах варьирования.

$$R = 30,2 - 1,1 = 29,1.$$

Величину интервала найдем по формуле  $h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{m}$

$$h = 29,1 : 4 \approx 5,8.$$

Первый интервал будет таким:  $(1,1; 1,1+5,8] = (1,1; 6,9]$ ;

второй интервал:  $(6,9; 6,9+5,8] = (6,9; 12,7]$ ,

третий интервал:  $(12,7; 12,7+5,8] = (12,7; 18,5]$ ;

четвертый интервал:  $(18,5; 18,5+5,8] = (18,5; 30,2]$ .

Подсчитаем общий итог по каждой группе и найдем среднее значение признаков в каждой группе, разделив итог по группе на количество предприятий в группе. Средние значения по всей совокупности найдем, разделив общий итог по всем группам на общее количество предприятий.

Для упрощения расчетов составим таблицу.

Группы по стоимости основных производственных фондов	Стоимость основных производственных фондов	Объем производства изделий	Товарная продукция в оптовых ценах предприятий	Среднесписочная численность промышленно-производственного персонала, чел.
1,1 – 6,9	1,1	4890	34,1	390
	1,4	4020	27,7	1489
	1,6	11960	18,2	355
	2,8	5290	35,3	475
	3,3	5215	33,4	432
	4,1	6960	49,2	304
	4,2	5250	35,2	377
	4,5	3230	27,3	964
	4,6	5260	42,4	704
	4,7	15890	49,4	503
	5,5	7145	47,4	946
	6,0	6740	55,6	604
	6,2	6915	53,4	679
	6,6	11810	86,6	744
Итого по группе	56,6	100575	595,2	8966
Среднее по группе	4,0	7183,9	42,5	640,4
6,9 - 12,7	7,1	5400	47,6	740
	7,6	4970	32,6	569
	8,0	3000	55,0	291
	8,8	11250	38,3	373

	8,9	9780	67,1	619
	9,1	4005	89,3	740
	10,8	13170	100,7	366
	11,0	15895	113,5	1142
	11,9	8450	65,8	426
Итого по группе	83,2	75920	609,9	5266
Среднее по группе	9,2	8435,6	67,8	585,1
	13,2	4010	24,1	560
12,7 - 18,5	13,6	6500	46,9	1535
	17,3	14410	112,1	760
	18,1	12880	112,5	464
Итого по группе	62,2	37800	295,6	3319
Среднее по группе	15,6	9450,0	73,9	829,8
	23,5	9600	111,2	1140
18,5 - 30,2	27,7	8900	117,2	431
	30,2	16500	150,6	1344
Итого по группе	81,4	35000	379,0	2915
Среднее по группе	27,1	11666,7	126,3	971,7
<b>Общий итог</b>	283,4	249295,0	1879,7	20466
<b>Общее среднее</b>	9,4	8309,8	62,7	682,2

Полученные результаты поместим в итоговую группировочную таблицу.

Группы по стоимости основных фондов, млн. р.	Число предприятий	Объем производства изделий, тыс. шт.		Товарная продукция в оптовых ценах предприятий, млн. р.		Среднесписочная численность персонала, чел.	
		всего	в среднем	всего	в среднем	всего	в среднем
1,1 - 6,9	14	100575	7183,9	595,2	42,5	8966	640,4
6,9 - 12,7	9	75920	8435,6	609,9	67,8	5266	585,1
12,7 - 18,5	4	37800	9450,0	295,6	73,9	3319	829,8
18,5 - 30,2	3	35000	11666,7	379,0	126,3	2915	971,7
<b>Итого</b>	<b>30</b>	<b>249295</b>	<b>8309,8</b>	<b>1879,7</b>	<b>62,7</b>	<b>20466</b>	<b>682,2</b>

По полученным результатам можно сделать следующие выводы: С увеличением стоимости основных средств объем производства изделий, товарная продукция и среднесписочная численность персонала также возрастают, что позволяет предположить, что между указанными показателями существует корреляционная связь.

### Задача 3

1. Построить сложную (комбинированную) группировку заводов по двум признакам. Группы по первому признаку сохранить прежние (см. пункт 1 задачи 2), по второму признаку (выбрать его самостоятельно из технико-

экономических показателей) выделить не более 4-х подгрупп. Подгруппы должны быть одинаковыми для всех групп первого признака.

2. Результаты изложить в сводной таблице, включив в нее все показатели, имеющиеся в построенной ранее таблице (пункт 2 задачи 2) и проанализировать их.

Решение: Построим комбинационную группировку по стоимости ОПФ и численности персонала. Группы предприятий по стоимости ОПФ возьмем такими же, а по численности персонала выделим три группы:

1-я группа: менее 700 чел.;

2-я группа: от 700 до 1100 чел.;

3-я группа: свыше 1100 чел.

Составим вспомогательную группировочную таблицу.

Группы по стоимости ОПФ	Подгруппы по численности персонала	Объем производства изделий, тыс. шт.	Товарная продукция в оптовых ценах предприятий, млн. руб.
1,1 – 6,9	менее 700	6960	49,2
		11960	18,2
		5250	35,2
		4890	34,1
		5215	33,4
		5290	35,3
		15890	49,4
		6740	55,6
		6915	53,4
		<i>Среднее по подгруппе</i>	

	от 700 до 1100	5260	42,4
		11810	86,6
		7145	47,4
		3230	27,3
	<i>Среднее по подгруппе</i>	<b>6861,3</b>	<b>50,9</b>
	свыше 1100	4020	27,7
	<i>Среднее по подгруппе</i>	4020	27,7
<b>Среднее по группе</b>		<b>7183,9</b>	<b>42,5</b>
6,9 – 12,7	менее 700	3000	55,0
		13170	100,7
		11250	38,3
		8450	65,8
		4970	32,6
		9780	67,1
	<i>Среднее по подгруппе</i>	<b>8436,7</b>	<b>59,9</b>
	от 700 до 1100	5400	47,6
		4005	89,3
	<i>Среднее по подгруппе</i>	<b>4702,5</b>	<b>68,5</b>
	свыше 1100	15895	113,5
	<i>Среднее по подгруппе</i>	<b>15895,0</b>	<b>113,5</b>
	<b>Среднее по группе</b>		<b>8435,6</b>
12,7 – 18,5	менее 700	12880	112,5
		4010	24,1
	<i>Среднее по подгруппе</i>	<b>8445,0</b>	<b>68,3</b>

Среднее по группе	от 700 до 1100	14410	112,1
	<i>Среднее по подгруппе</i>	<b>14410,0</b>	<b>112,1</b>
	свыше 1100	6500	46,9
	<i>Среднее по подгруппе</i>	<b>6500,0</b>	<b>46,9</b>
		<b>9450,0</b>	<b>73,9</b>
18,5 – 30,2	менее 700	8900	117,2
	<i>Среднее по подгруппе</i>	<b>8900,0</b>	<b>117,2</b>
	от 700 до 1100	9600	111,2
	<i>Среднее по подгруппе</i>	<b>9600,0</b>	<b>111,2</b>
	свыше 1100	16500	150,6
	<i>Среднее по подгруппе</i>	<b>16500,0</b>	<b>150,6</b>
Среднее по группе		<b>11666,7</b>	<b>126,3</b>

Комбинационная таблица по стоимости ОПФ и численности персонала.

Группы предприятий по стоимости ОПФ	Подгруппы по численности персонала			Итого
	25 – 73	74 – 121	122 - 69	
	Объем производства продукции, тыс. шт.			
82 – 102	7678,9	6861,3	4020,0	7183,9
103 – 108	8436,7	4702,5	15895,0	8435,6
109 – 116	8445,0	14410,0	6500,0	9450,0
116 – 124	8900,0	9600,0	16500,0	11666,7

Анализ полученной таблицы позволяет сделать следующие выводы.

Средние значения результативного признака - объема производства в последнем столбце увеличиваются, т.е. между стоимостью ОПФ и объемом производства прослеживается четко выраженная связь. Сравнивая средние значения выпуска продукции по каждой подгруппе, замечаем, что тенденция к росту наблюдается только для 4-й группы. Отсюда можно предположить, что связи между численностью персонала и объемом производства не прослеживается.

#### Задача 4

Построить аналитическую группировку предприятий табачной промышленности, характеризующую зависимость объема производства табачных изделий от влияния стоимости основных производственных фондов. Результаты изложите в табличной форме и проанализируйте их.

Решение: Используя результаты, полученные при решении 2-й задачи, построим аналитическую группировку предприятий, характеризующую зависимость объема производства табачных изделий от влияния стоимости основных производственных фондов.

Рассчитаем число предприятий в % к итогу и полученные результаты поместим в итоговую группировочную таблицу.

Группы по стоимости основных фондов, млн. р.	Число предприятий	Число предприятий в % к итогу	Объем производства изделий, тыс. шт.	
			всего	в среднем
1,1 - 6,9	14	46,7	100575	7183,9
6,9 - 12,7	9	30,0	75920	8435,6
12,7 - 18,5	4	13,3	37800	9450,0
18,5 - 30,2	3	10,0	35000	11666,7

<b>Итого</b>	<b>30</b>	<b>100,0</b>	<b>249295</b>	<b>8309,8</b>

Анализ полученной таблицы позволяет сделать следующие выводы: числа в последнем столбце таблицы, показывающий средний объем производства в каждой из групп, увеличиваются, следовательно, с увеличением стоимости основных средств объем производства изделий возрастает, что позволяет предположить, что между указанными показателями существует прямая корреляционная связь.

### **Задача 5**

На основании группировки, построенной в пункте 2 задачи 2 рассчитайте:

- а) относительные величины структуры (по двум любым показателям);
- б) средний размер товарной продукции на одного работающего по каждой выделенной группе;
- б) средний размер основных производственных фондов на одно предприятие по каждой выделенной группе;

2. Результаты расчетов изложите в той же сводной групповой таблице, где и результаты группировки, дополнив ее соответствующими графами.

Решение: Используя результаты, полученные в п. 2 задачи 2, рассчитаем по объему производства и товарной продукции относительные величины структуры.

Для этого значения по каждой группе разделим на итоговые значения, выразив результат в процентах.

Средний размер товарной продукции на одного работающего по каждой выделенной группе найдем, разделив стоимость товарной продукции на численность персонала.

Средний размер основных производственных фондов на одно предприятие по каждой выделенной группе найдем, разделив размер основных фондов на число предприятий.

Результаты расчетов представим в сводной групповой таблице

Группы по стоимости основных фондов, млн. р.	Число предприятий	Объем производства изделий, тыс. шт.		Товарная продукция оптовых предприятий, млн. р.		Численность персонала, чел.	Товарная продукция на одного работающего, тыс. р.	Стоимость ОПФ на одно предприятие
		всего	в % к итогу	всего	в % к итогу			
1,1 - 6,9	14	100575	40,3	595,2	31,7	8966	66,384	4,043
6,9 - 12,7	9	75920	30,5	609,9	32,4	5266	115,818	9,244
12,7 - 18,5	4	37800	15,2	295,6	15,7	3319	89,063	15,550
18,5 - 30,2	3	35000	14,0	379	20,2	2915	130,017	27,133
<b>Итого</b>	<b>30</b>	<b>249295</b>	<b>100,0</b>	<b>1879,7</b>	<b>100,0</b>	<b>20466</b>	<b>91,845</b>	<b>9,447</b>

По результатам расчетов можно сделать следующие выводы: доминирующее положение по объему производства занимают предприятия, имеющие основные фонды в размере от 1,1 до 6,9 млн. р. Наибольший удельный вес товарной продукции в ее общей стоимости занимают предприятия, имеющие основные фонды в размере от 6,9 до 12,7 млн. р. и 1,1 до 6,9 млн. р. – 32,4% и 31,7% всей товарной продукции.

## Индивидуальная работа 2

### Задача 6

1. По исходным данным, представленным в таблице N1 (Вашего варианта) построить ряд распределения по численности промышленно-производственного персонала, образовав не более шести групп предприятий с равными интервалами. Результаты представьте в табличной форме.

2. По данным ряда распределения (см. пункт 1) построить гистограмму и полигон распределения и сформулируйте краткие выводы.

3. По полученному ряду распределения определите среднюю численность промышленно-производственного персонала, моду, медиану, квартили и коэффициент вариации.

Решение: Построим ряд распределения по численности промышленно-производственного персонала, образовав 5 групп предприятий с равными интервалами

Обозначим через  $x$  численность персонала. Определим размах варьирования признака  $x$ .

$$x_{\min} = 291; x_{\max} = 1535; R = x_{\max} - x_{\min} = 1535 - 291 = 1244.$$

$$\text{Величина интервала равна } h = R : m = 1244 : 5 = 249.$$

Выделим 5 групп с равными интервалами и подсчитаем количество вариантов в каждой из них.

$$\text{1-я группа: } [291; 540]$$

$$\text{2-я группа: } [540; 789]$$

$$\text{3-я группа: } [789; 1038]$$

$$\text{4-я группа: } [1038; 1287]$$

$$\text{5-я группа: } [1287; 1536]$$

Составим расчетную группировочную таблицу.

Группа	Среднесписочная численность промышленно-производственного персонала, чел.
291 – 540	291
	304
	355
	366
	373
	377
	390
	426
	431
	432
	464
	475
	503
<b>Количество в группе</b>	13
540 – 789	560
	569
	604
	619
	679
	704
	740
	740
	744

<b>Количество в группе</b>	760
	10
789 – 1038	946
	964
<b>Количество в группе</b>	2
1038 – 1287	1140
	1142
<b>Количество в группе</b>	2
1287 – 1536	1344
	1489
	1535
<b>Количество в группе</b>	3
<b>Общее количество</b>	30

Вычислим середины интервалов, сложив начало и конец интервала и разделив результат на 2. Вычислим относительные частоты, разделив частоту в интервале на общую сумму частот. Получим следующий интервальный ряд распределения.

Интервал	291 - 540	540 - 789	789 - 1038	1038 - 1287	1287 - 1536	Сумма
Частота в интервале, $n_i$	13	10	2	2	3	30
Середина интервала	415,5	664,5	913,5	1162,5	1411,5	

Относительная частота	0,43	0,33	0,07	0,07	0,10	
-----------------------	------	------	------	------	------	--

Построим полигон частот, отложив по горизонтальной оси значения  $x$ , а по вертикальной - соответствующие значения относительных частот.



Построим гистограмму частот, отложив по горизонтальной оси интервалы изменения признака, а по вертикальной - соответствующие значения относительных частот.



Найдем по полученному ряду распределения среднюю численность промышленно-производственного персонала, моду, медиану, квартили и коэффициент вариации. Среднюю найдем по формуле:

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

где  $n$  - объем выборки,  $m$  - количество интервалов,  $y_i$  - середина  $i$ -го интервала.

Дисперсию найдем по формуле:

$$D = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^2 \cdot n_i$$

Составим вспомогательную таблицу

Интервалы	Частоты, $n_i$	Относительные частоты	Накопленные частоты	Середина интервала, $x_i$	$x_i \cdot n_i$	$(x - \bar{x})^2 \cdot n_i$
291 - 540	13	0,43	13	415,5	5401,5	917063,7
540 - 789	10	0,33	23	664,5	6645	2755,6
789 - 1038	2	0,07	25	913,5	1827	108019,5
1038 - 1287	2	0,07	27	1162,5	2325	463491,9

1287 1536	-	3	0,10	30	1411,5	4234,5	1600452
		30				20433	3091783

Получим:  $\bar{x} = 20433 : 30 = 681,1$  чел.

$D_e = 3091783 : 30 = 103059,4$ .

Вычислим среднее квадратичное отклонение:

$$\sigma = \sqrt{103059,4} = 321 \text{ чел.}$$

Вычислим коэффициент вариации.

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\% = 321 : 681,1 \cdot 100 = 47,1\%.$$

Определим моду. Модальный интервал - это интервал с наибольшей частотой. В нашем случае это интервал (291; 540). Значение моды определим по формуле:

$$Mo = x_{mo} + h \frac{f_{mo} - f_{mo-1}}{f_{mo} - f_{mo-1} + f_{mo} - f_{mo+1}}$$

где  $f_{mo}^-$  частота в модальном интервале,  $f_{mo-1}^-$  частота в интервале, предшествующем модальному,  $f_{mo+1}^-$  частота в интервале, следующем за модальным,  $y_{mo}^-$  нижняя граница модального интервала,  $h$  - величина модального интервала. В нашем случае:  $f_{mo} = 13$ ,  $f_{mo-1} = 0$ ,  $f_{mo+1} = 10$ ,  $h = 249$ .

$$\text{Получим: } Mo = 291 + 249 \cdot \frac{13 - 0}{13 - 0 + 13 - 10} = 493,3 \text{ чел.}$$

Определим медиану. Медианный интервал - это интервал, в котором значение накопленной частоты достигает значения, равного половине суммы частот, т.е.

$$30 : 2 = 15. \text{ Вычислим накопленные частоты.}$$

$$S_1 = 13; S_2 = 13 + 10 = 23.$$

Таким образом, медианный интервал: (540 ; 789). Значение медианы определим по формуле:

$$Me = y_{me} + h \cdot \frac{\frac{\sum f}{2} - S_{me-1}}{f_{me}}$$

где  $f_{me}^-$  частота медианного интервала,  $S_{me-1}^-$  накопленная частота в интервале, предшествующем медианному,  $y_{me}^-$  нижняя граница медианного интервала,

$h$  - величина медианного интервала. В нашем случае:  $f_{me} = 10$ ,  $x_{me} = 540$ ,  $S_{me-1} = 13$ .

Получим:  $Me = 540 + 249 \cdot \frac{15 - 13}{10} = 589,8$  чел.

Интервалы	Частоты, $n_i$	Относительные частоты	Накопленные частоты	Середина интервала, $x_i$	$x_i \cdot n_i$	$(x - \bar{x})^2 \cdot n_i$
291 - 540	13	0,43	13	415,5	5401,5	917063,7
540 - 789	10	0,33	23	664,5	6645	2755,6
789 - 1038	2	0,07	25	913,5	1827	108019,5
1038 - 1287	2	0,07	27	1162,5	2325	463491,9
1287 - 1536	3	0,10	30	1411,5	4234,5	1600452
	30				20433	3091783

Для расчета квартилей воспользуемся формулами:

$$Q_1 = x_{Q_1} + h \cdot \frac{\frac{1}{4} \cdot n - S_{Q_1}}{f_{Q_1}} = 291 + 249 \cdot \frac{\frac{1}{4} \cdot 30 - 0}{13} = 434,7 \text{ чел.}$$

$$Q_2 = Me = 589,8 \text{ чел.}$$

$$Q_3 = x_{Q_3} + h \cdot \frac{\frac{3}{4} \cdot n - S_{Q_3}}{f_{Q_3}} = 540 + 249 \cdot \frac{\frac{3}{4} \cdot 30 - 13}{10} = 776,6 \text{ чел.}$$

### Задача 7

По данным любого статистического ежегодника органов госстатистики или по данным периодических изданий построить диаграммы: столбиковую,

круговую, секторную, фигур-знаков, знак варзара, линейную, радиальную и картограмму.

Решение: Используем следующие статистические данные (Российский статистический сборник 2006).

#### 14.27. ВАЛОВОЙ СБОР ЗЕРНА ПО СУБЪЕКТАМ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (в хозяйствах всех категорий; тысяч тонн)

	В среднем за год					2001	2002	2003	2004	2005
	1976-1980	1981-1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000					
<b>Центральный федеральный округ</b>					<b>120367</b>	<b>13964</b>	<b>15720</b>	<b>12653</b>	<b>13438</b>	<b>14709</b>
Белгородская область	1758	1408	2099	1697	1237	1733	1950	1310	1698	2031
Брянская область	833,5	735,6	1019	911,0	453,3	452,7	518,2	393,3	492,3	492,3
Владимирская область	481,3	441,1	489,6	368,6	223,1	236,6	248,0	180,1	171,5	172,4
Воронежская область	3146	2305	3638	2727	1906	2463	2582	2283	2356	2414
Ивановская область	378,5	335,0	390,1	328,5	180,7	165,4	115,9	99,6	102,7	92,9
Калужская область	472,1	435,7	540,0	439,6	201,1	148,1	166,1	136,9	145,0	121,0
Костромская область	298,8	292,7	278,3	239,6	154,6	143,4	95,8	82,7	69,9	73,8
Курская область	1962	1728	2445	2047	1363	1573	1957	1346	1599	1900
Липецкая область	1355	1159	1827	1638	1093	1403	1621	1497	1498	1908
Московская область	772,8	677,0	734,5	502,5	326,0	305,0	349,7	252,2	285,2	210,4
Орловская область	1225	1155	1794	1744	1192	1614	1967	1512	1577	1664
Рязанская область	1351	1161	1641	1359	847,3	823,9	946,9	751,9	811,7	873,9
Смоленская область	707,8	724,9	712,1	599,8	286,5	195,0	198,6	162,4	195,1	148,6
Тамбовская область	2063	1682	2196	1804	1271	1521	1704	1568	1315	1581

Тверская область	656,9	733,5	704,8	475,4	267,6	206,4	180,2	160,2	169,7	128,7
Тульская область	1210	1300	1596	1478	873,0	809,3	1006	816,8	861,6	827,7
Ярославская область	346,2	344,2	301,0	225,2	162,2	172,1	113,8	101,0	90,5	69,7

Построим по данным о валовом сборе зерна за 2005 год столбиковую, круговую, секторную, фигурную, линейную и радиальную диаграмму.

Столбиковая диаграмма



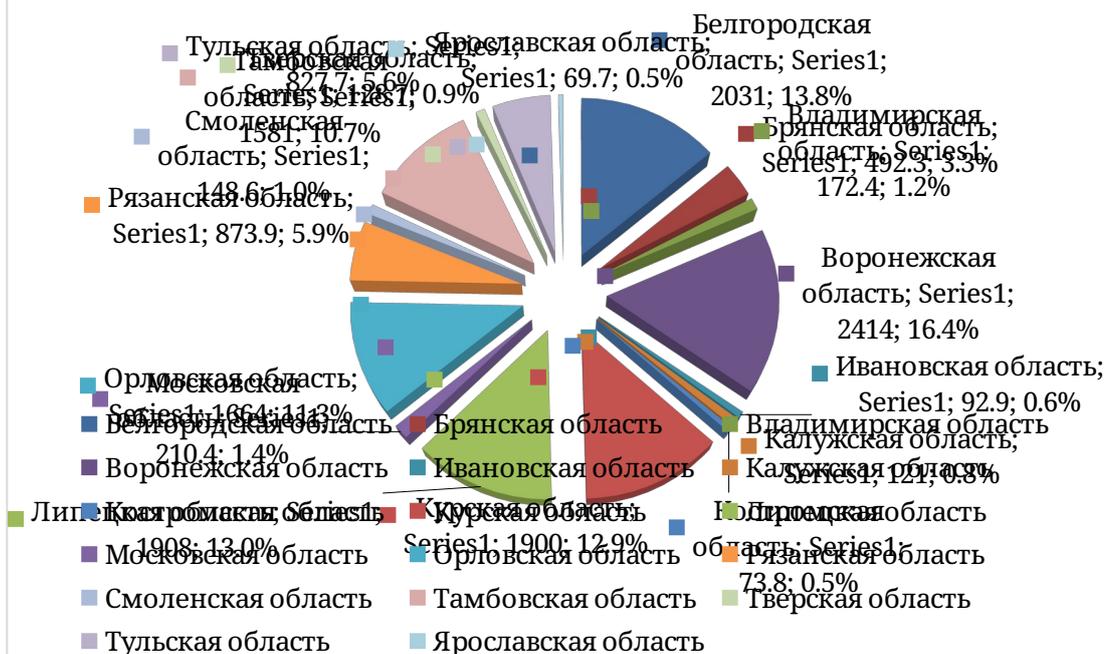
Круговая диаграмма

**Валовой сбор зерна в Центральном федеральном округе в 2005 г.**

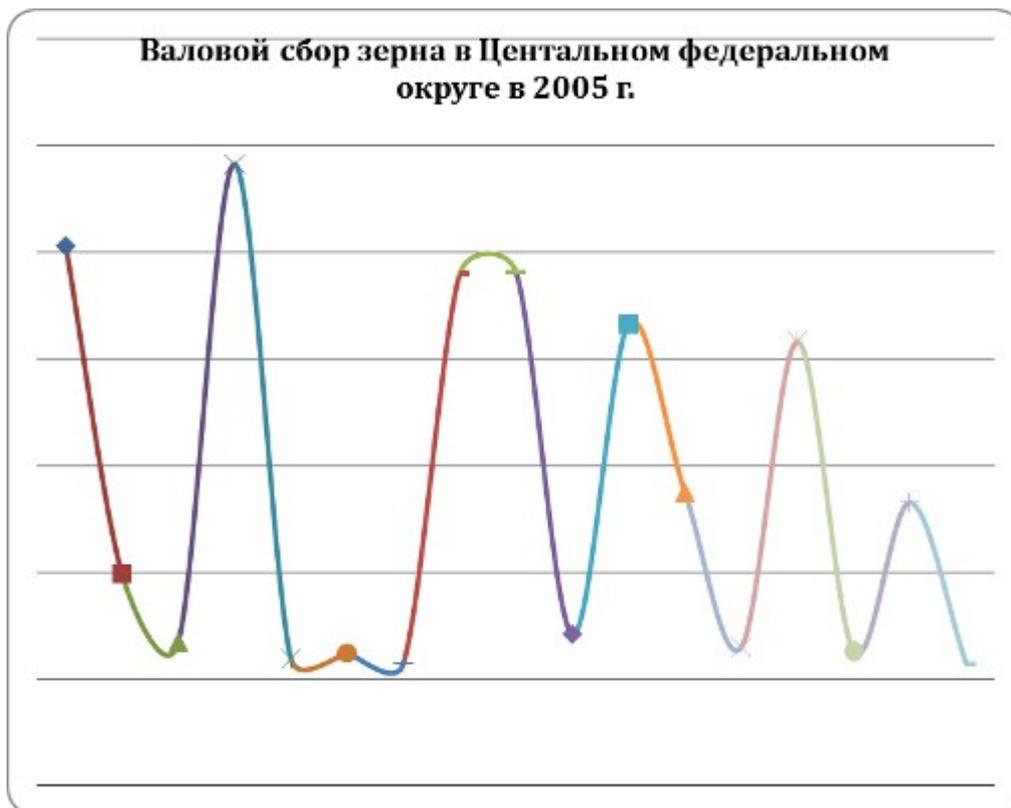


Секторная диаграмма

**Валовой сбор зерна в Центральном федеральном округе в 2005 г.**



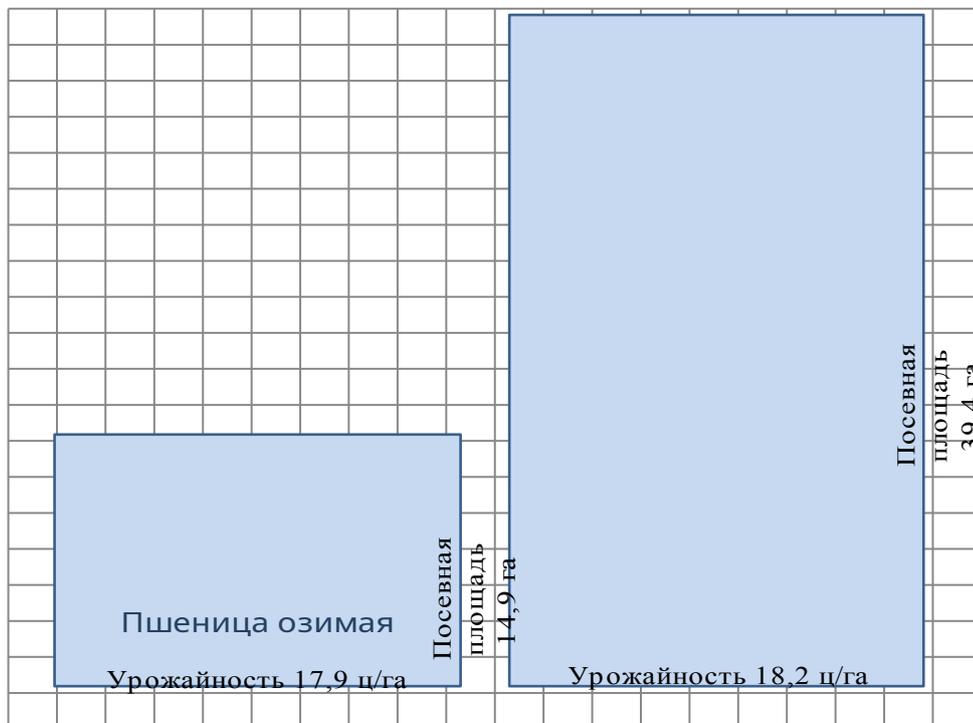
## Линейная диаграмма



## Радиальная диаграмма



Изобразим показатели посевной площади, урожайности и валового сбора с помощью знаков Варзара. Для этого построим прямоугольники, у которых ширина пропорциональна урожайности, а высота – посевной площади.



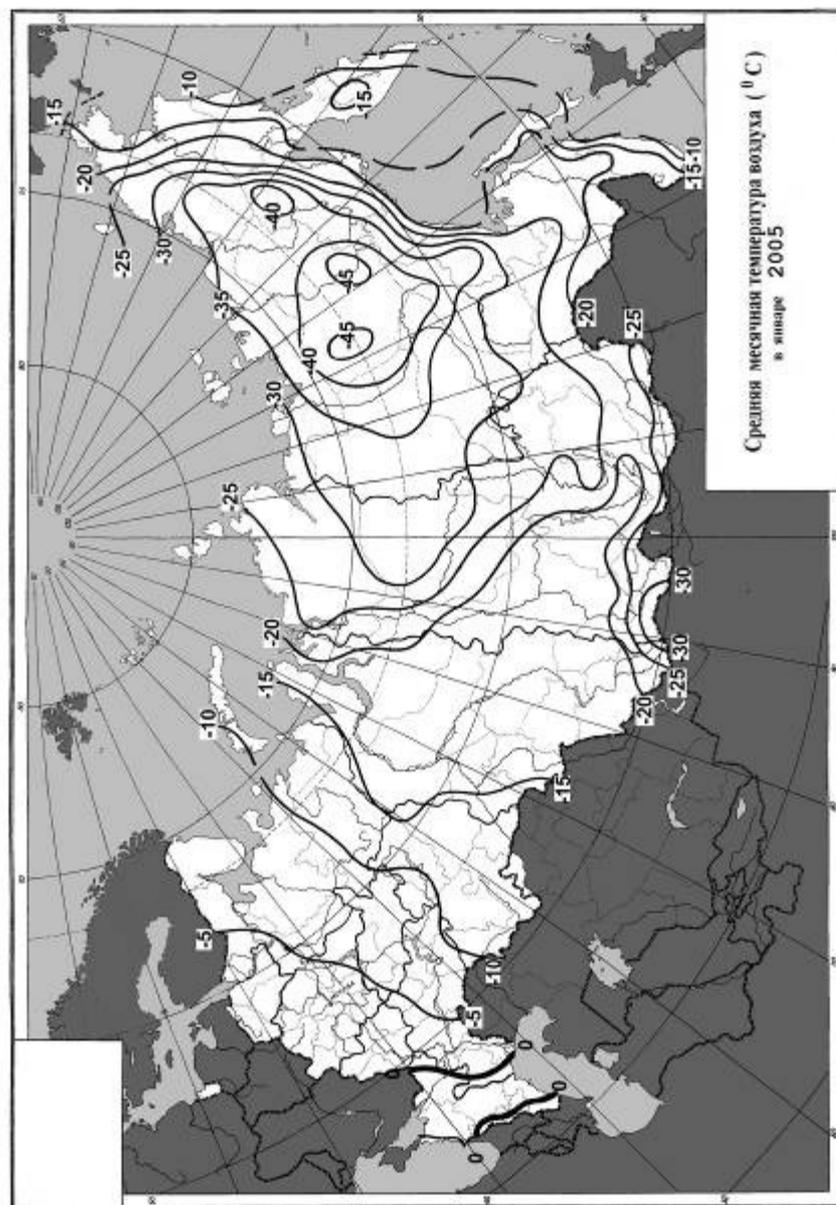
Пшеница яровая

Изобразим с помощью картограммы среднюю месячную температуру воздуха в Российской Федерации в январе 2005 г.

# СРЕДНЯЯ МЕСЯЧНАЯ ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

в январе 2005 г.

2005 год



## Задача 8

По данным о среднегодовой стоимости промышленно-производственных основных фондов и товарной продукции (возьмите 15 вариантов Вашего варианта из таблицы 1) выполните следующее:

1) построить по этим показателям ряд параллельных данных; определите наличие связи, изобразив графически парную связь между результативным и факторным признаками;

2) рассчитайте парный линейный коэффициенты корреляции связи между изучаемыми признаками, а также ранговый коэффициент корреляции;

3) выберите уравнение связи и вычислите параметры уравнения регрессии, рассчитайте на его основе теоретические значения товарной продукции и нанесите эти значения на построенный в пункте 1 график;

4) Дайте экономическую интерпретацию уравнения связи;

5) Все промежуточные расчеты изложите в табличной форме.

Решение: Для анализа выберем следующие показатели:  $x$  – стоимость основных производственных фондов – факторный признак и  $y$  – объем производства изделий – результативный признак.

Изобразим зависимость объема производства от среднегодовой стоимости ОПФ в виде точечной диаграммы.



Точки на приведенном графике располагаются вблизи некоторой прямой, что позволяет предположить, что между указанными показателями существует линейная зависимость.

Измерим степень тесноты связи между факторным и результативным признаками.

Определим линейный коэффициент парной корреляции по следующей формуле:

$$r_{xy} = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sqrt{(\overline{x^2} - \bar{x}^2)} \sqrt{(\overline{y^2} - \bar{y}^2)}}$$

Составим вспомогательную таблицу.

№ предприятия	x	y	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	x · y
1	7,6	4970	57,76	24700900	37772
2	4,1	6960	16,81	48441600	28536
3	1,4	4020	1,96	16160400	5628
4	17,3	14410	299,29	207648100	249293
5	8,9	9780	79,21	95648400	87042
6	4,2	5250	17,64	27562500	22050
7	4,6	5260	21,16	27667600	24196
8	1,1	4890	1,21	23912100	5379
9	6,2	6915	38,44	47817225	42873
10	2,8	5290	7,84	27984100	14812
11	11,9	8450	141,61	71402500	100555

12	5,5	7145	30,25	51051025	39297,5
13	3,3	5215	10,89	27196225	17209,5
14	10,8	13170	116,64	173448900	142236
15	8,8	11250	77,44	126562500	99000
Сумма	<b>98,5</b>	<b>112975,0</b>	<b>918,2</b>	<b>997204075,0</b>	<b>915879,0</b>
Среднее	<b>6,6</b>	<b>7531,7</b>	<b>61,2</b>	<b>66480271,7</b>	<b>61058,6</b>

$$r_{xy} = \frac{61058,6 - 6,6 \cdot 7531,7}{\sqrt{(61,2 - 6,6^2) \cdot \sqrt{(66480271,7 - 7531,7^2)}} = 0,8725.$$

По значению линейного коэффициента парной корреляции можно заключить, что между рассматриваемыми признаками существует *тесная прямая корреляционная связь*.

Вычислим выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

Расположим значения  $x$  в порядке возрастания. Пронумеруем значения строки значений  $x$  от 1 до 15. Пронумеруем также значения строки  $y$  от 1 до 15, учитывая порядок их расположения.

Получим следующую таблицу:

Ранг	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$x$	1,1	1,4	2,8	3,3	4,1	4,2	4,6	5,5	6,2	7,6	8,8	8,9	10,8	11,9	17,3
Ранг	2	1	7	4	9	5	6	10	8	3	13	12	14	11	15
$y$	4890	4020	5290	5215	6960	5250	5260	7145	6915	4970	11250	9780	13170	8450	14410

Вычислим значения  $d_i$ .

$$d_1 = 1 - 2 = -1; \quad d_2 = 2 - 1 = 1; \quad d_3 = 3 - 7 = -4;$$

$$d_4 = 4 - 4 = 0; \quad d_5 = 5 - 9 = -4; \quad d_6 = 6 - 5 = -1;$$

$$d_7 = 7 - 6 = 1; \quad d_8 = 8 - 10 = -2; \quad d_9 = 9 - 8 = 1;$$

$$d_{10} = 10 - 3 = 7; \quad d_{11} = 11 - 13 = -3; \quad d_{12} = 11 - 12 = 0;$$

$$d_{13} = 13 - 14 = -1; \quad d_{14} = 14 - 11 = 3; \quad d_{15} = 15 - 15 = 0.$$

Вычислим  $\sum d_i^2$

$$\sum d_i^2 = (-1)^2 + 1^2 + (-4)^2 + 0^2 + (-4)^2 + (-1)^2 + 1^2 + (-2)^2 + 1^2 + 7^2 + (-3)^2 + 0^2 + (-1)^2 + 3^2 + 0^2 = 104.$$

Выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена найдем по формуле:

$$S = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n^3 - n} = 1 - \frac{6 \cdot 104}{15^3 - 15} = 0,8143.$$

Составим уравнение линейной регрессии в виде:  $\hat{y} = a + bx$ .

Значения параметров  $a$  и  $b$  линейной модели определим, используя данные расчетной таблицы.

$$b = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\overline{x^2} - \bar{x}^2} = \frac{61058,6 - 6,6 \cdot 7531,7}{61,2 - 6,6^2} = \frac{11349,38}{17,64} = 643,4.$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} = 7531,7 - 643,4 \cdot 6,6 = 3285,3.$$

Уравнение регрессии имеет вид:  $\hat{y} = 3285,3 + 643,4x$ .

Таким образом, с увеличением стоимости ОПФ на 1 млн. р. выпуск продукции в целом возрастает на 643,4 шт.

Рассчитаем на основе полученного уравнения регрессии теоретические значения товарной продукции.

Стоимость основных производственных фондов, млн. руб.	Объем производства изделий, тыс. шт.	Теоретические значения у
7,6	4970	8175,14
4,1	6960	5923,24
1,4	4020	4186,06
17,3	14410	14416,12
8,9	9780	9011,56
4,2	5250	5987,58
4,6	5260	6244,94
1,1	4890	3993,04
6,2	6915	7274,38
2,8	5290	5086,82
11,9	8450	10941,76
5,5	7145	6824,00
3,3	5215	5408,52
10,8	13170	10234,02
8,8	11250	8947,22

Нанесем эти значения на построенный в пункте 1 график.



Полученное уравнение регрессии  $\hat{y}=3285,3+643,4x$  показывает, что с увеличением стоимости ОПФ на 1 млн. р. выпуск продукции в целом возрастает на 643,4 шт.

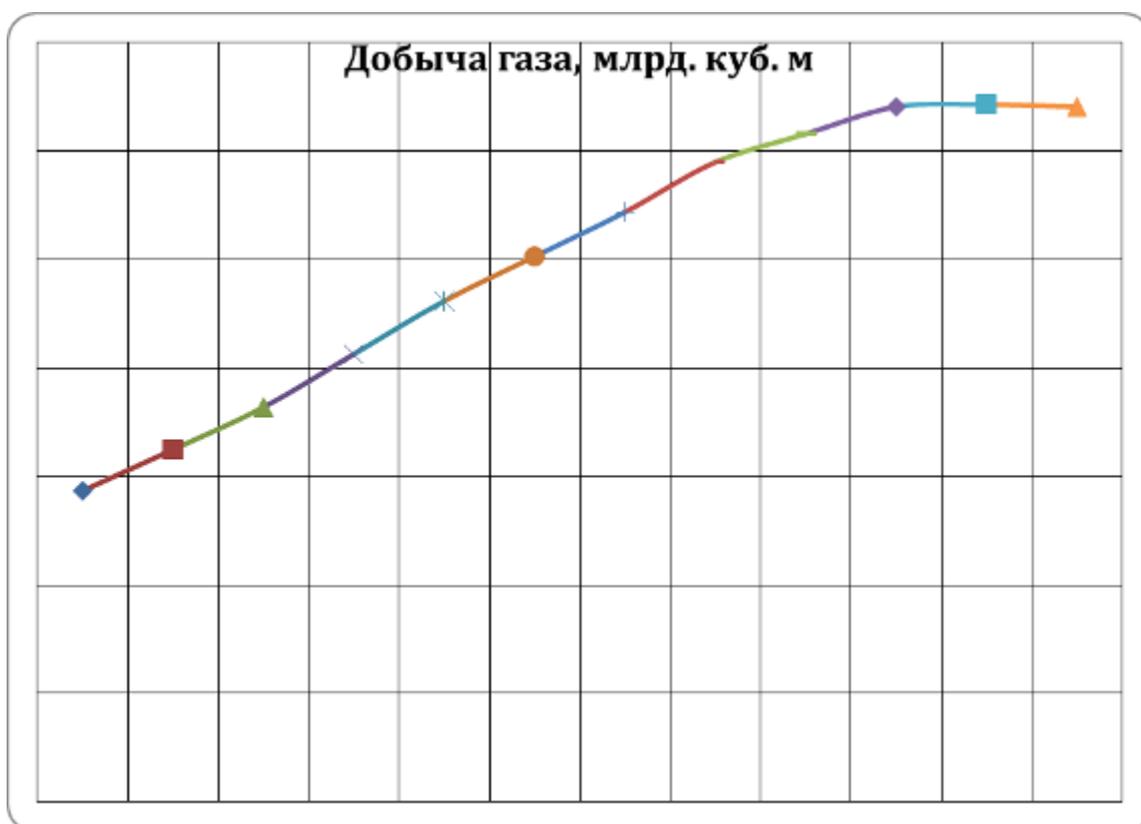
## Индивидуальная работа 3

### Задача 9

По данным Вашего варианта выполнить следующее:

1. Изобразите графически динамику ряда с помощью статистической кривой.
2. Вычислите по данным этого ряда аналитические показатели: абсолютные, относительные средние; результаты расчетов изложите в табличной форме.
3. Произвести сглаживание ряда динамики с помощью скользящей средней и аналитического выравнивания. Полученные данные нанесите на график (см. пункт 1).
4. Сформулируйте выводы относительно основной тенденции развития ряда динамики.

Решение: Изобразите графически динамику ряда с помощью статистической кривой.



Абсолютные приросты вычислим по формуле  $A_t = x_t - x_0$  (по базисной схеме) и  $a_t = x_t - x_{t-1}$  (по цепной схеме). Темпы роста вычислим по формуле

$$I_t = \frac{x_t}{x_0} \cdot 100\% \quad (\text{по базисной схеме}) \quad i_t = \frac{x_t}{x_{t-1}} \cdot 100\% \quad (\text{по цепной схеме}).$$

Темпы прироста вычислим по формуле  $K_t = \frac{x_t - x_0}{x_0} \cdot 100\% = I_t - 100$  (по базисной

$$\text{схеме}), \quad k_t = \frac{x_t - x_{t-1}}{x_{t-1}} \cdot 100\% = i_t - 100 \quad (\text{по цепной схеме}).$$

## Полученные значения поместим в таблицу

Годы	Добыча газа, млрд. куб. м	Абсолютные приросты, млрд. куб. м		Темпы роста, %		Темпы прироста, %	
		Базисн.	Цепные	Базисн.	Цепные	Базисн.	Цепные
2010	287	-	-	-	-	-	-
2011	325	38	38	113,2	113,2	13,2	13,2
2012	364	77	39	126,8	112,0	26,8	12,0
2013	413	126	49	143,9	113,5	43,9	13,5
2014	462	175	49	161,0	111,9	61,0	11,9
2015	503	216	41	175,3	108,9	75,3	8,9
2016	544	257	41	189,5	108,2	89,5	8,2
2017	590	303	46	205,6	108,5	105,6	8,5
2018	616	329	26	214,6	104,4	114,6	4,4
2019	641	354	25	223,3	104,1	123,3	4,1
2021	643	356	2	224,0	100,3	124,0	0,3
2022	641	354	-2	223,3	99,7	123,3	-0,3
Сумма	6029						

Вычислим среднегодовой уровень ряда динамики.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = 6029 : 12 = 502,4 \text{ млрд. куб. м}$$

Определим среднегодовые абсолютный прирост, темпы роста и прироста добычи газа.

$$\overline{\Delta x} = \frac{x_n - x_0}{n - 1} = (641 - 287) : (12 - 1) = 32,2 \text{ млрд. куб. м.}$$

Вычислим средние темпы роста и прироста

$$I_t = \sqrt[n-1]{\frac{x_n}{x_0}} \cdot 100\% = \sqrt[11]{\frac{641}{287}} \cdot 100\% = 1,0758 = 107,6\%$$

$$K_t = I_t - 100 = 107,6 - 100 = 7,6\%$$

Произведем сглаживание ряда динамики трехзвенной скользящей средней.

Используем для этого формулы

$$\bar{x}_1 = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3}, \quad \bar{x}_2 = \frac{x_2 + x_3 + x_4}{3} \text{ и т.д.}$$

$$\bar{x}_1 = (287 + 325 + 364) : 3 = 325,3;$$

$$\bar{x}_2 = (325 + 364 + 413) : 3 = 367,3;$$

$$\bar{x}_3 = (364 + 413 + 462) : 3 = 413,0 \text{ и т.д.}$$

Полученные данные представим в виде таблицы:

Годы	Добыча газа, млрд. куб. м	Выровненные уровни
2010	287	-
2011	325	325,3
2012	364	367,3
2013	413	413,0
2014	462	459,3
2015	503	503,0
2016	544	545,7
2017	590	583,3
2018	616	615,7
2019	641	633,3
2021	643	641,7
2022	641	-

Построим графическое изображение полученных рядов.



Произведем сглаживание ряда динамики с помощью аналитического выравнивания.

Составим вспомогательную таблицу.

№ п/п	Условный год, $x$	Добыча газа, $y$	$x^2$	$y^2$	$x \cdot y$
1	1	287	1	82369	287
2	2	325	4	105625	650
3	3	364	9	132496	1092
4	4	413	16	170569	1652
5	5	462	25	213444	2310
6	6	503	36	253009	3018
7	7	544	49	295936	3808
8	8	590	64	348100	4720
9	9	616	81	379456	5544

10	10	641	100	410881	6410
11	11	643	121	413449	7073
12	12	641	144	410881	7692
Сумма	<b>78</b>	<b>6029</b>	<b>650</b>	<b>3216215</b>	<b>44256</b>
Среднее	<b>6,5</b>	<b>502,42</b>	<b>54,17</b>	<b>268017,92</b>	<b>3688,00</b>

Значения параметров  $a$  и  $b$  линейной модели определим, используя данные расчетной таблицы.

$$b = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{x^2 - \bar{x}^2} = \frac{3688 - 6,5 \cdot 502,42}{54,17 - 6,5^2} = \frac{422,27}{11,92} = 35,4.$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} = 502,42 - 35,4 \cdot 6,5 = 272,32.$$

Уравнение регрессии имеет вид:  $\hat{y} = 272,32 + 35,4x$ .

Рассчитаем на основе полученного уравнения регрессии теоретические значения товарной продукции.

Условный год, $x$	Добыча газа, $y$	Теоретические значения $y$
1	287	307,72
2	325	343,12
3	364	378,52
4	413	413,92
5	462	449,32
6	503	484,72
7	544	520,12
8	590	555,52
9	616	590,92

10	641	626,32
11	643	661,72
12	641	697,12

Нанесем эти значения на график.



Анализ полученных результатов показывает, что в рассмотренный период наблюдалось увеличение добычи газа, хотя к концу рассматриваемого периода темп роста значительно снизился.

### Задача 10

По данным Вашего варианта выполнить следующее:

- а) исчислить индивидуальные цепные индексы цен;
- б) исчислить сводные цепные индексы цен;
- в) исчислить сводные цепные индексы товарооборота и физического объема проданных товаров;
- г) исчислить сводный индекс цен в среднегармонической форме;
- д) проверить правильность расчетов, используя взаимосвязи индексов;

е) исчислить сводные базисные и цепные индексы цен с постоянными и переменными весами.

Решение: Рассчитаем цены за каждый период, разделив стоимость оборота на количество проданных товаров, выразив результат в рублях.

Например, найдем цену лука в январе:

$$302 \cdot 1000 : 754,6 = 400,2 \text{ руб.}$$

Полученные значения поместим в таблицу.

Наименование товара	Январь		Февраль		Март		Апрель		Май	
	Количество проданных товаров, ц	Цена, руб.								
Лук	754,6	400,2	827,1	599,7	578,4	700,2	654,3	690,8	458,3	650,2
Свекла	319,9	250,1	355,9	283,8	274,9	301,9	364,1	348,8	255,7	348,1
Морковь	221,9	667,0	294,5	848,9	226,2	981,4	288,6	1001,4	227,1	999,6

Вычислим индивидуальные индексы цен в феврале по сравнению с январем:

Лук:  $i_p = 599,7 : 400,2 = 1,499;$

Свекла:  $i_p = 283,8 : 250,1 = 1,135;$

Морковь:  $i_p = 848,9 : 667,0 = 1,273.$

Определим сводный индекс цен.

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{599,7 \cdot 827,1 + 283,8 \cdot 355,9 + 848,9 \cdot 294,5}{400,2 \cdot 827,1 + 250,1 \cdot 355,9 + 667,0 \cdot 294,5} = \frac{847017,3}{616447,5} = 1,374 =$$

137,4%.

Определим сводный индекс товарооборота.

$$I_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{599,7 \cdot 827,1 + 283,8 \cdot 355,9 + 848,9 \cdot 294,5}{400,2 \cdot 754,6 + 250,1 \cdot 319,9 + 667,0 \cdot 221,9} = \frac{847017,3}{616447,5} = 1,598 =$$

159,8%.

Определим сводный индекс физического объема проданных товаров.

$$I_q = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{616447,5}{847017,3} = 1,163 = 116,3\%.$$

Вычислим сводный индекс цен в среднегармонической форме.

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1 q_1}{i_p}} = \frac{496 + 101 + 250}{\frac{496}{1,499} + \frac{101}{1,135} + \frac{250}{1,273}} = \frac{847}{616,261} = 1,374 = 137,4\%.$$

Проверим правильность расчетов, используя взаимосвязи индексов.

$$I_{pq} = I_p \cdot I_q = 1,374 \cdot 1,163 = 1,598.$$

Вычислим индивидуальные индексы цен в марте по сравнению с февралем:

$$\text{Лук: } i_p = 700,2 : 599,7 = 1,168;$$

$$\text{Свекла: } i_p = 301,9 : 283,8 = 1,064;$$

$$\text{Морковь: } i_p = 981,4 : 848,9 = 1,156.$$

Определим сводный индекс цен.

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{702,2 \cdot 578,4 + 301,9 \cdot 274,9 + 981,4 \cdot 226,2}{599,7 \cdot 578,4 + 283,8 \cdot 274,9 + 848,9 \cdot 226,2} = \frac{709980,7}{616904,3} = 1,151 =$$

115,1%.

Определим сводный индекс товарооборота.

$$I_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{702,2 \cdot 578,4 + 301,9 \cdot 274,9 + 981,4 \cdot 226,2}{599,7 \cdot 827,1 + 283,8 \cdot 355,9 + 848,9 \cdot 294,5} = \frac{709980,7}{847017,3} = 0,838 =$$

83,8%.

Определим сводный индекс физического объема проданных товаров.

$$I_q = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{616904,3}{847017,3} = 0,728 = 72,8\%.$$

Вычислим сводный индекс цен в среднегармонической форме.

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1 q_1}{i_p}} = \frac{405+83+222}{\frac{405}{1,168} + \frac{83}{1,064} + \frac{222}{1,156}} = \frac{710}{616,796} = 1,151 = 115,1\%.$$

Проверим правильность расчетов, используя взаимосвязи индексов.

$$I_{pq} = I_p \cdot I_q = 1,151 \cdot 0,728 = 0,838.$$

Вычислим индивидуальные индексы цен в апреле по сравнению с мартом:

$$\text{Лук: } i_p = 690,8 : 700,2 = 0,987;$$

$$\text{Свекла: } i_p = 348,8 : 301,9 = 1,155;$$

$$\text{Морковь: } i_p = 1001,4 : 981,4 = 1,02.$$

Определим сводный индекс цен.

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{690,8 \cdot 654,3 + 348,8 \cdot 364,1 + 1001,4 \cdot 288,6}{700,2 \cdot 654,3 + 301,9 \cdot 364,1 + 981,4 \cdot 288,6} = \frac{867992,6}{851294,7} = 1,02 = 102\%.$$

Определим сводный индекс товарооборота.

$$I_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{690,8 \cdot 654,3 + 348,8 \cdot 364,1 + 1001,4 \cdot 288,6}{702,2 \cdot 578,4 + 301,9 \cdot 274,9 + 981,4 \cdot 226,2} = \frac{867992,6}{709980,7} = 1,223 = 122,3\%.$$

Определим сводный индекс физического объема проданных товаров.

$$I_q = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{851294,7}{709980,7} = 1,199 = 119,9\%.$$

Вычислим сводный индекс цен в среднегармонической форме.

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1 q_1}{i_p}} = \frac{452 + 127 + 289}{\frac{452}{0,987} + \frac{127}{1,155} + \frac{289}{1,02}} = \frac{868}{851,243} = 1,02 = 102\%.$$

Проверим правильность расчетов, используя взаимосвязи индексов.

$$I_{pq} = I_p \cdot I_q = 1,02 \cdot 1,199 = 1,223.$$

Вычислим индивидуальные индексы цен в мае по сравнению с апрелем:

$$\text{Лук: } i_p = 650,2 : 690,8 = 0,941;$$

$$\text{Свекла: } i_p = 348,1 : 348,8 = 0,998;$$

$$\text{Морковь: } i_p = 999,6 : 1001,4 = 0,998.$$

Определим сводный индекс цен.

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{650,2 \cdot 458,3 + 348,1 \cdot 255,7 + 999,6 \cdot 227,1}{690,8 \cdot 458,3 + 348,8 \cdot 255,7 + 1001,4 \cdot 227,1} = \frac{614005}{633199,7} = 0,97 = 97\%.$$

Определим сводный индекс товарооборота.

$$I_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{650,2 \cdot 458,3 + 348,1 \cdot 255,7 + 999,6 \cdot 227,1}{690,8 \cdot 654,3 + 348,8 \cdot 364,1 + 1001,4 \cdot 288,6} = \frac{614005}{867992,6} = 0,707 =$$

70,7%.

Определим сводный индекс физического объема проданных товаров.

$$I_q = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0} = \frac{633199,7}{867992,6} = 0,729 = 72,9\%.$$

Вычислим сводный индекс цен в среднегармонической форме.

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1 q_1}{i_p}} = \frac{298+89+227}{\frac{298}{0,941} + \frac{89}{0,998} + \frac{227}{0,998}} = \frac{614}{633,318} = 0,969 = 96,9\%.$$

Проверим правильность расчетов, используя взаимосвязи индексов.

$$I_{pq} = I_p \cdot I_q = 0,97 \cdot 0,729 = 0,707.$$

Вычислим сводные базисные индексы цен с постоянными весами.

Определим сводный индекс цен за февраль.

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0} = \frac{599,7 \cdot 754,6 + 283,8 \cdot 319,9 + 848,9 \cdot 221,9}{400,2 \cdot 754,6 + 250,1 \cdot 319,9 + 667,0 \cdot 221,9} = \frac{731692,2}{530005,2} = 1,38 = 138\%.$$

Определим сводный индекс цен за март.

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0} = \frac{700,2 \cdot 754,6 + 301,9 \cdot 319,9 + 981,4 \cdot 221,9}{400,2 \cdot 754,6 + 250,1 \cdot 319,9 + 667,0 \cdot 221,9} = \frac{842721,4}{530005,2} = 1,59 = 159\%.$$

Определим сводный индекс цен за апрель.

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0} = \frac{690,8 \cdot 754,6 + 348,8 \cdot 319,9 + 1001,4 \cdot 221,9}{400,2 \cdot 754,6 + 250,1 \cdot 319,9 + 667,0 \cdot 221,9} = \frac{855069,5}{530005,2} =$$

$$= 1,613 = 161,3\%.$$

Определим сводный индекс цен за май.

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0} = \frac{650,2 \cdot 754,6 + 348,1 \cdot 319,9 + 999,6 \cdot 221,9}{400,2 \cdot 754,6 + 250,1 \cdot 319,9 + 667,0 \cdot 221,9} = \frac{823809,4}{530005,2} =$$
$$= 1,554 = 155,4\%.$$

Вычислим сводные базисные индексы цен с переменными весами.

Определим сводный индекс цен за февраль.

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{599,7 \cdot 827,1 + 283,8 \cdot 355,9 + 848,9 \cdot 294,5}{400,2 \cdot 827,1 + 250,1 \cdot 355,9 + 667,0 \cdot 294,5} = \frac{847017,3}{616447,5} = 1,374 =$$

137,4%.

Определим сводный индекс цен за март.

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{702,2 \cdot 578,4 + 301,9 \cdot 274,9 + 981,4 \cdot 226,2}{400,2 \cdot 578,4 + 250,1 \cdot 274,9 + 667,0 \cdot 226,2} = \frac{709980,7}{451103,6} =$$
$$= 1,574 = 157,4\%.$$

Определим сводный индекс цен за апрель.

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{690,8 \cdot 654,3 + 348,8 \cdot 364,1 + 1001,4 \cdot 288,6}{400,2 \cdot 654,3 + 250,1 \cdot 364,1 + 667,0 \cdot 288,6} = \frac{867992,6}{545408,5} =$$
$$= 1,591 = 159,1\%.$$

Определим сводный индекс цен за май.

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{650,2 \cdot 458,3 + 348,1 \cdot 255,7 + 999,6 \cdot 227,1}{400,2 \cdot 458,3 + 250,1 \cdot 255,7 + 667,0 \cdot 227,1} = \frac{614005}{398837,9} =$$

$$= 1,539 = 153,9\%.$$

### Задача 11

На основе выборочного метода из 30 предприятий Вашего варианта произвести отбор 10 предприятий, укажите способ отбора и рассчитайте по отобранным предприятиям:

- 1) среднюю стоимость промышленно-производственных основных фондов;
- 2) предельную ошибку этой средней и пределы, в которых можно полагать генеральную среднюю с вероятностью 0,954;
- 3) генеральную среднюю;
- 4) сравните результаты расчетов, полученных в пункте 1,2,3 и сформулируйте выводы.

Решение: Произведем отбор 10 предприятий и вычислим среднюю стоимость промышленно-производственных основных фондов, дисперсию и среднее квадратичное отклонение.

Составим вспомогательную таблицу.

№ п/п	Стоимость ОПФ, $x_i$	$(x - \bar{x})^2$
1	1,1	4,5369

2	1,4	3,3489
3	1,6	2,6569
4	2,8	0,1849
5	3,3	0,0049
6	4,1	0,7569
7	4,2	0,9409
8	4,5	1,6129
9	4,6	1,8769
10	4,7	2,1609
Итого	32,3	18,081

Получим:  $\bar{x} = 32,3 : 10 = 3,23$  млн. р.

$$D_e = 18,081 : 10 \approx 1,8.$$

Вычислим среднее квадратичное отклонение:

$$\sigma = \sqrt{1,8} = 1,34.$$

Определим с вероятностью 0,954 предельную ошибку средней.

Используем для этого формулу:  $\Delta x = \pm t \cdot \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$ , где  $\sigma$  – среднее квадратичное отклонение,  $n$  – объем выборки,  $\frac{n}{N} = \frac{10}{30} = \frac{1}{3}$ . Значение  $t$  найдем по таблице значений функции Лапласа. Для вероятности 0,954 значение  $t$  составляет 2.

Получаем: 
$$\Delta x = \pm 2 \cdot \sqrt{\frac{1,8}{10} \cdot \left(1 - \frac{1}{3}\right)} = 0,69.$$

Запишем пределы для генеральной средней.

$$\bar{x} - \Delta x < \bar{X} < \bar{x} + \Delta x \Rightarrow 3,23 - 0,69 < \bar{X} < 3,23 + 0,69 \Rightarrow 2,54 < \bar{X} < 3,92$$

Точечной оценкой генеральной средней является выборочная средняя, т.е.

$$\bar{X} = \bar{x} = 3,23 \text{ млн. р.}$$

Таким образом, с вероятностью 0,954 можно утверждать, что средняя стоимость промышленно-производственных основных фондов в генеральной совокупности находится в пределах от 2,54 млн. р. до 3,92 млн. р.

### Список использованной литературы

1. Теория статистики /Под ред. Р.А.Шмойловой.-М., Финансы и статистика, 2000.
2. Долгова В.Н. Статистика: учебник и практикум / В.Н. Долгова, Т.Ю. Медведева. – М.: Юрайт, 2017.
3. Елисеева И.И., Юзбашев М.М. Общая теория статистики. - М., Финансы и статистика, 2000.
4. Ефимова М.Р. Практикум по общей теории статистики: учеб. пособие / М.Р. Ефимова, О.И. Ганченко, Е.В. Петрова. – М.: Финансы и статистика, 2011.
5. Общая теория статистики /Под ред. А.А.Спирина и О.Э.Башиной. - М., Финансы и статистика, 2000.
6. Гусынин А.Б., Минашкин В.Г., Садовникова Н.А., Шмойлова Р.А. Теория статистики: Учебно-практ. Пособие для системы дистанционного образования М.: МЭСИ, 2000
7. Минашкин В.Г. Статистика: учебник для бакалавров / В.Г. Ми- нашкин. – М.: Юрайт, 2016.
8. Практикум по теории статистики /Под ред. Р.А.Шмойловой - М., Финансы и статистика,2000.
9. Султанова С.М. Статистика. Учебник. – Ташкент, 2021 г.