

Министерство образования Республики Беларусь

Брестский политехнический институт

Кафедра высшей математики

СТАТИСТИКА

Методические указания и задания к контрольным работам

по курсу "Статистика" для студентов экономических специальностей заочной формы обучения.

Часть 1.

Брест 2000

УДК 31

Работа содержит контрольные задания по курсу "Статистика", достаточно подробное решение типового варианта, вопросы для самопроверки, отражающие первую часть данного курса, и методические указания по оформлению контрольной работы. Материалы данного пособия могут быть использованы также на занятиях со студентами всех форм обучения.

Составители: Б. А. Годунов, доцент, к.ф.-м.н.
В. С. Рубанов, доцент, к.ф.-м.н.
И. И. Гладкий, ассистент
Г. В. Шамовская, ассистент

1. Методические указания к выполнению и оформлению работы.

Выполнение письменной контрольной работы является важной составляющей при изучении курса "Статистика". Она существенно способствует пониманию материала курса и является основой проверки степени усвоения студентом приобретенных знаний. Выполнение контрольной работы поможет студенту приобрести практические навыки в расчетах статистических показателей, в построении и оформлении таблиц и графиков и их интерпретации, а на основе этого делать содержательный анализ.

Номер варианта контрольной работы определяется числом, составленным из двух последних цифр номера зачетной книжки. Если это число больше 30, то из него следует вычесть 30, и тем самым определится номер варианта.

При выполнении контрольной работы следует руководствоваться следующими требованиями.

1. Контрольная работа должна быть выполнена и представлена на проверку в срок, предусмотренный учебным планом.

2. Перед решением каждой задачи необходимо привести ее условие.

3. Решение задач сопровождается необходимыми формулами, развернутыми расчетами, краткими пояснениями. Полученные результаты по возможности оформляются в статистические таблицы.

4. Работа должна быть оформлена аккуратно, написана чисто, разборчиво, без зачеркиваний. Необходимо оставить поля для замечаний рецензента и пронумеровать страницы.

5. В конце работы надо указать перечень использованной литературы, поставить подпись и дату.

При удовлетворительном выполнении работа оценивается "допущена к защите". Студент обязан учесть все замечания рецензента и, не переписывая работу, внести в нее необходимые исправления. Только после этого проводится ее защита.

В случае если работа "не допущена к защите", студент делает исправления, вносит дополнения и представляет на проверку оба варианта выполнения контрольной работы.

Если при работе над заданиями возникают затруднения, студенту следует обратиться за помощью на кафедру высшей математики БПИ.

2. Вопросы для самопроверки.

Тема 1. Предмет и метод статистики.

1. Понятие об учете и статистике. В чем особенность статистического учета?
2. Задачи и содержание теории статистики, какие разделы теории статистики вы знаете?
3. Основные черты предмета статистики - статистической совокупности. Общие и частные совокупности. Обдумайте примеры.
4. Классификация признаков единиц совокупности. Ее значение при проведении группировки и сводки.

Тема 2. Задачи и организация статистики.

1. Общегосударственная и ведомственная статистика. Их задачи и взаимоотношения.
2. Единая статистическая информационная система (ЕСИС), ее функции.

Тема 3. Статистическое наблюдение.

1. Основные этапы статистического исследования. Какова взаимосвязь между ними?
2. Задачи статистического наблюдения. Почему оно должно быть организованным?
3. Две основные формы организации наблюдения (отчетность и специально организованное наблюдение). Каковы области их применения?
4. Особенности использования в статистике наблюдения, его виды. В каких случаях применяется несплошное наблюдение?
5. Охват времени при проведении наблюдения. В каких случаях применяются текущие, периодические и единовременные наблюдения?
6. Объект наблюдения, его ограничения. В чем отличия объекта и единицы наблюдения?
7. Программа наблюдения. Каким требованиям она должна удовлетворять?
8. Ошибки наблюдения. Какими способами проверяют достоверность материалов статистического наблюдения?

Тема 4. Группировка и сводка статистических материалов.

1. Виды группировок. Какие задачи решаются с их помощью?
2. Статистические таблицы, их виды. Каковы правила их построения?
3. Типологическая группировка. Каков порядок ее проведения?
4. В чем заключается содержание сводки статистических материалов?
5. Статистические показатели. В чем разница понятий: «признак», «значения признака у единицы совокупности», «показатель»?
6. Для чего необходима система статистических показателей?
7. Назовите известные Вам классификации показателей сводки?

Тема 5. Средние величины.

1. В чем значение средних величин? Формы (способы расчета) средних.
2. Условия научно обоснованного использования средних величин.
3. Простые и взвешенные средние. В каких случаях применяются те или другие?
4. Когда применяется средняя арифметическая и каковы ее основные свойства?

Тема 6. Показатели вариации.

1. Задачи изучения вариации. Как дополняются средние величины показателей вариации?
2. Что такое вариация признака, и какими обобщающими показателями она измеряется?
3. Вариационный ряд. Правила его построения.

4. Расчет средней арифметической и показателей вариации на основе вариационного ряда. В чем отличие этих расчетов от расчетов по несгруппированным данным?

Тема 7. Выборочное наблюдение.

1. В чем особенности выборочного наблюдения относительно других видов сплошного наблюдения?
2. Случайные ошибки выборочных показателей. От чего зависит репрезентативность выборки?
3. Расчеты средней ошибки и предельной ошибки выборочной средней. Что показывает коэффициент доверия?
4. Расчеты средней и предельной ошибки выборочной доли.
5. От чего зависит объем выборки?

Тема 8. Статистические методы изучения взаимосвязей.

1. Виды связей социально-экономических явлений. Какие задачи решаются при статистическом изучении взаимосвязей?
2. В чем различие характеристик силы и тесноты связи?
3. Аналитическая группировка как прием изучения связи на основе аналитической группировки?
4. Измерение тесноты связи эмпирическим корреляционным отношением.
5. Уравнение регрессии. Как исчисляются его параметры? В чем смысл коэффициента регрессии?
6. Коэффициент корреляции. Методика его расчета. Как интерпретируется его величина?

3. Контрольные задания.

Задача 1.

По совокупности объектов производственно-хозяйственной деятельности имеются данные по двум признакам. Для анализа связи между ними требуется:

- 1) выбрать признак результат и признак фактор;
- 2) провести аналитическую группировку;
- 3) рассчитать коэффициент детерминации, эмпирическое корреляционное отношение;
- 4) сделать выводы о направлении, силе и тесноте связи;
- 5) построить линейное уравнение регрессии и рассчитать его параметры, пояснить смысл коэффициента регрессии;
- 6) вычислить коэффициент корреляции. Сделать выводы;
- 7) изобразить на графике эмпирическую и теоретическую линии регрессии;
- 8) сопоставить результаты аналитической группировки и регрессионно-корреляционного анализа.

Варианты 1,2,3,4.*Таблица 1.*

№ предприятия	Среднегодовая стоимость основных производственных фондов (млн. руб.)				Доля в общем числе рабочих числа выполняющих работу по ремонту и наладке машин и механизмов (%).			
	Вариант				Вариант			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1	3.0	5.7	5.8	2.6	6.3	21.8	22.7	4.3
2	3.5	5.1	6.0	3.0	7.7	21.7	23.8	5.7
3	3.7	4.8	3.8	7.5	10.8	20.2	8.9	23.6
4	1.2	4.6	4.1	7.3	1.7	10.3	11.3	25.6
5	2.0	4.4	4.0	6.2	2.5	7.9	19.1	23.4
6	2.3	4.4	4.2	6.4	3.8	18.2	17.9	24.5
7	2.7	4.2	4.2	4.2	5.2	19.4	7.7	9.6
8	7.2	4.2	4.4	4.4	23.1	11.6	10.0	12.0
9	7.0	4.0	4.6	4.4	25.1	9.3	19.9	19.8
10	5.9	6.2	4.9	4.6	22.9	24.1	21.6	18.6
11	6.1	6.0	5.5	4.6	24.0	22.9	21.7	8.4
12	3.9	7.1	2.9	4.8	9.1	25.2	6.4	10.7
13	4.1	7.3	3.4	5.0	11.5	23.1	7.8	20.5
14	4.1	2.8	3.6	5.3	19.3	5.3	10.7	22.3
15	4.3	2.4	1.1	5.9	18.1	3.9	1.6	22.4
16	4.3	2.0	1.9	3.3	7.9	2.7	2.4	6.8
17	4.5	1.3	2.2	3.8	10.2	1.6	3.7	8.2
18	4.7	3.8	2.6	4.0	20.1	10.9	5.1	11.3
19	5.0	3.6	7.1	1.5	21.8	7.7	23.0	2.2
20	5.6	3.0	6.9	2.3	21.9	6.5	25.0	3.0
21		4.9	3.9	7.2		19.3	15.3	24.9
22		2.9		4.1		6.8		19.4
23				2.4				4.1
24				3.5				7.9

Варианты 5,6,7,8.*Таблица 2.*

№ с/х предприятия	Средний удой молока в год (тыс. кг)				Затраты кормовых единиц в расчете на одну корову в год (тыс. кг)			
	Вариант				Вариант			
	5	6	7	8	5	6	7	8
1	3.2	3.1	4.4	5.7	3.9	3.8	5.3	6.1
2	2.3	3.0	4.7	5.3	4.0	4.0	5.1	6.3
3	3.2	3.6	3.4	4.6	4.1	4.5	4.9	5.0
4	2.5	4.1	2.4	3.2	3.3	4.9	3.2	3.9
5	2.6	3.6	4.9	4.2	3.7	4.1	6.0	4.7
6	3.0	4.6	5.4	3.4	3.6	5.4	6.1	4.0

Продолжение таблицы на следующей странице.

7	2.9	4.9	5.0	2.5	3.8	5.2	6.3	4.1
8	3.5	3.6	4.3	3.4	4.3	5.0	5.0	4.2
9	4.0	2.6	3.0	2.7	4.7	3.3	3.9	3.4
10	3.5	5.1	3.9	2.8	3.9	6.1	4.7	3.8
11	4.5	5.6	3.1	3.2	5.2	6.2	4.0	3.7
12	4.8	5.2	2.2	3.1	5.0	6.4	4.1	3.9
13	3.5	4.5	3.1	3.7	4.8	5.1	4.2	4.4
14	2.5	3.2	2.4	4.2	3.1	4.0	3.4	4.8
15	5.0	4.1	2.5	3.7	5.9	4.6	3.8	4.0
16	5.5	3.3	2.9	4.7	6.0	4.1	3.7	5.3
17	5.1	2.4	2.8	5.0	6.2	4.2	3.9	5.1
18	4.4	3.3	3.4	3.7	4.9	4.3	4.4	4.9
19	3.1	2.6	3.9	2.7	3.8	3.5	4.8	3.2
20	4.0	2.7	3.4	5.2	4.6	3.9	4.0	6.0
21		3.5	3.0			4.4	3.8	
22		2.5				3.3		

Варианты 9,10,11,12.

Таблица 3.

№ предприятия	Процент продукции, идущей на экспорт				Рентабельность производственных фондов, (%).			
	Вариант				Вариант			
	9	10	11	12	9	10	11	12
1	16.80	6.95	9.93	19.10	18.33	9.13	9.50	14.15
2	16.30	8.55	32.50	15.53	12.11	8.03	38.51	21.30
3	16.83	6.19	11.28	32.10	18.98	8.93	11.50	31.10
4	18.90	10.63	17.85	28.98	19.11	9.13	20.67	30.60
5	20.50	8.95	18.66	10.12	14.20	9.41	23.23	20.19
6	8.93	14.83	7.90	7.69	9.00	16.35	9.60	9.79
7	31.50	7.84	9.50	13.68	38.11	9.72	8.50	16.42
8	10.28	10.27	7.14	8.80	11.00	20.12	9.40	9.48
9	16.85	29.13	11.58	10.48	20.17	30.53	9.60	9.20
10	17.66	32.35	9.90	6.04	22.73	31.03	9.88	9.00
11	6.90	15.68	15.78	8.40	9.10	21.23	16.82	8.10
12	8.50	19.25	8.79	6.80	8.00	14.08	10.19	9.20
13	6.14	16.85	11.22	17.56	8.90	18.36	20.59	22.83
14	10.58	16.35	30.08	16.75	9.10	12.14	31.00	20.27
15	8.90	16.88	33.30	10.18	9.38	19.01	31.50	11.10
16	14.78	18.95	16.63	31.40	16.32	19.14	21.70	38.21
17	7.79	20.55	20.20	8.83	9.69	14.23	14.55	9.10
18	10.22	8.93	17.80	20.40	20.09	9.03	18.83	14.30
19	29.08	31.55	17.30	18.80	30.50	38.14	12.61	19.21
20	32.30	10.33	17.83	16.83	31.00	11.03	19.48	19.08
21	15.63	16.90	19.90		21.20	20.20	19.61	
22	19.20	17.71			14.05	22.76		
23		21.32				14.89		

Варианты 13,14,15,16.*Таблица 4.*

№ предприятия	Потери рабочего времени (тыс. чел-дней)				Удельные затраты труда на единицу продукции (чел-дней/1000 руб.)			
	Вариант				Вариант			
	13	14	15	16	13	14	15	16
1	22.5	20.5	10.3	12.5	0.19	0.21	0.14	0.14
2	10.0	15.5	17.3	20.0	0.12	0.15	0.17	0.20
3	17.0	19.8	20.3	11.1	0.15	0.20	0.22	0.13
4	20.0	7.0	15.3	7.0	0.20	0.12	0.16	0.10
5	15.0	8.8	19.6	14.5	0.14	0.12	0.21	0.16
6	19.3	3.4	6.8	25.0	0.19	0.06	0.13	0.24
7	6.5	13.4	8.6	17.1	0.11	0.13	0.13	0.17
8	8.3	27.4	3.2	2.1	0.11	0.21	0.07	0.07
9	2.9	12.9	13.2	5.4	0.05	0.11	0.14	0.10
10	12.9	6.9	27.2	11.4	0.12	0.10	0.22	0.11
11	26.9	3.6	12.7	25.9	0.20	0.07	0.12	0.21
12	12.4	18.6	6.7	11.9	0.10	0.17	0.11	0.13
13	6.4	26.5	3.4	1.9	0.09	0.24	0.08	0.06
14	3.1	16.0	18.4	7.3	0.06	0.16	0.18	0.12
15	18.1	8.5	26.4	5.5	0.16	0.11	0.25	0.13
16	26.0	12.6	15.9	18.3	0.23	0.13	0.17	0.20
17	15.5	21.5	8.4	14.0	0.15	0.20	0.12	0.15
18	8.0	14.0	12.5	19.0	0.10	0.14	0.14	0.21
19	12.1	23.0	21.3	16.0	0.12	0.20	0.21	0.16
20	21.0	10.5	13.8	9.0	0.19	0.13	0.15	0.13
21	13.5	17.5	22.8	21.5	0.13	0.16	0.21	0.20
22		10.8		16.2		0.14		0.17
23		13.1				0.15		

Варианты 17,18,19,20.*Таблица 5.*

№ предприятия	Стоимость основных производственных фондов по охране окружающей среды (млрд. руб.)				Затраты на капитальный ремонт основных производственных фондов по охране окружающей среды (млн. руб.)			
	Вариант				Вариант			
	17	18	19	20	17	18	19	20
1	1.03	0.20	0.46	1.44	0.87	0.02	0.17	0.25
2	1.45	10.07	0.24	1.22	0.90	2.28	0.03	0.11
3	0.44	2.05	0.17	1.15	0.15	1.21	0.02	0.12
4	0.22	2.55	10.04	11.02	0.01	1.22	2.29	2.37
5	0.15	2.58	2.02	3.00	0.01	1.21	1.22	1.30
6	10.02	5.06	2.52	3.50	2.27	1.97	1.23	1.31
7	2.00	4.99	2.55	3.53	1.20	2.01	1.22	1.30

Продолжение таблицы на следующей странице.

8	2.50	3.09	5.03	6.01	1.21	1.23	1.98	1.96
9	2.53	6.26	4.96	5.94	1.20	2.24	2.02	2.10
10	5.01	7.37	3.06	4.04	1.96	2.54	1.24	1.32
11	4.94	5.10	6.23	7.21	2.00	2.01	2.25	2.33
12	3.04	8.14	7.34	8.32	1.22	2.39	2.55	2.63
13	6.21	10.05	5.07	6.05	2.23	2.96	2.02	2.10
14	7.32	10.03	8.11	9.09	2.53	3.08	2.40	2.48
15	5.05	9.05	10.02	11.00	2.00	2.74	2.97	3.05
16	8.09	7.33	10.00	10.98	2.38	2.13	3.09	3.17
17	10.00	1.08	9.02	10.00	2.95	0.88	2.75	2.83
18	9.98	1.50	7.30	8.28	3.07	0.91	2.12	2.22
19	9.00	0.49	1.05	2.03	2.73	0.16	0.89	0.97
20	7.28	0.27	1.47	2.45	2.12	0.03	0.92	1.00
21		7.99	10.51	9.43		2.13	3.01	2.57
22		1.51		4.21		0.87		1.35
23		0.53		6.15		0.15		2.03
24				7.45				2.36

Варианты 21,22,23,24.*Таблица 6.*

№ предприятия	Среднегодовая стоимость основных производственных фондов (млн. руб.)				Доля работ, выполняемых с помощью машин и механизмов, (%)			
	Вариант				Вариант			
	21	22	23	24	21	22	23	24
1	5.6	21.6	6.3	16.2	26.0	71.6	26.0	48.8
2	6.1	9.9	7.2	19.4	25.9	34.5	32.2	53.1
3	7.0	33.7	6.8	18.0	32.1	72.2	30.6	52.3
4	6.6	11.2	20.8	33.7	30.5	43.3	70.7	71.0
5	20.6	29.4	9.1	6.5	70.6	70.1	33.6	30.1
6	8.9	13.4	32.9	18.1	33.5	40.3	71.3	45.6
7	32.7	27.4	10.4	11.9	71.2	56.1	42.4	43.3
8	10.2	12.7	28.6	26.5	42.3	44.1	69.2	55.1
9	28.4	18.9	12.6	12.5	69.1	46.4	39.4	39.4
10	12.4	7.4	26.6	28.6	39.3	31.0	55.2	69.3
11	26.4	34.6	11.9	10.4	55.1	72.0	43.2	42.3
12	11.7	19.0	18.1	32.8	43.1	53.1	45.5	71.3
13	17.9	20.4	6.6	9.0	45.4	53.0	30.1	33.7
14	6.4	20.4	33.8	20.8	30.0	49.8	71.1	70.6
15	33.6	17.2	18.2	6.7	71.0	64.0	52.2	30.6
16	18.0	28.3	19.6	7.2	52.1	61.1	53.1	32.3
17	19.4	26.1	16.4	6.3	53.0	41.4	48.9	25.9
18	16.2	15.5	27.5	5.7	48.8	27.0	63.1	26.1
19	27.3	15.3	25.3	8.3	61.8	42.1	58.9	29.8
20	25.1	7.1	14.7	25.2	60.1	33.1	40.5	60.2

Продолжение на следующей странице.

21	14.5	8.0	5.8	27.5	40.4	31.5	26.1	63.0
22		17.6	15.5	21.1		64.3	47.3	51.2
23		14.8	22.7			27.2	58.9	
24			7.8				29.0	

Варианты 25,26,27,28.

Таблица 7.

№ с/х предпри- ятия	Урожайность, ц/га				Рентабельность, %			
	Вариант				Вариант			
	25	26	27	28	25	26	27	28
1	11	15	24	20	12	22	32	23
2	20	27	27	15	25	41	30	21
3	22	22	18	14	28	26	25	20
4	25	28	22	14	39	47	26	22
5	12	18	23	24	18	22	27	30
6	24	28	16	16	32	48	23	21
7	25	16	28	28	30	21	43	49
8	16	24	23	17	23	30	28	23
9	20	13	29	27	24	22	47	47
10	20	14	19	22	25	20	24	28
11	14	15	28	27	21	21	49	41
12	26	20	17	15	41	23	22	22
13	21	12	25	21	26	12	32	26
14	27	21	15	22	46	26	23	25
15	17	23	14	17	22	28	21	24
16	27	26	16	26	48	39	22	31
17	15	13	21	25	20	18	24	33
18	23	24	13	13	30	33	14	19
19	13	26	21	26	22	31	27	41
20	13	17	24	23	19	23	29	29
21	14	19	27	21	20	24	41	26
22	19		14	13	22		20	12
23			21	16			26	22
24			20				24	

Варианты 29,30,31,32.

Таблица 8.

№ предпри- ятия	Скорость оборачиваемости оборотных средств, дни				Стоимость реализованной продукции, млн. ден.ед.			
	Вариант				Вариант			
	29	30	31	32	29	30	31	32
1	74	86	80	71	1.5	4.2	3.6	1.3
2	80	85	87	81	2.9	4.0	4.1	2.8
3	60	89	91	63	1.6	4.1	5.9	1.7

Продолжение таблицы на следующей странице.

4	90	87	88	88	4.2	4.0	5.0	4.1
5	73	85	90	72	2.1	3.8	4.1	2.1
6	62	92	83	60	3.6	4.3	3.6	3.5
7	69	89	85	67	2.4	5.2	3.8	2.4
8	72	93	87	70	2.9	6.1	4.0	2.8
9	79	89	83	79	3.6	4.3	3.8	3.6
10	82	82	84	83	3.7	3.8	4.1	3.8
11	81	83	73	80	3.7	3.7	1.4	3.7
12	88	80	79	88	4.2	3.6	2.8	4.2
13	92	73	59	93	6.0	3.0	1.5	6.0
14	89	70	89	90	5.1	2.5	4.1	5.2
15	91	63	72	91	4.2	3.7	2.0	4.2
16	84	73	61	85	3.7	2.2	3.5	3.8
17	86	91	68	87	3.9	4.3	2.3	3.9
18	88	61	71	87	4.1	1.7	2.8	4.0
19	84	81	78	83	3.9	2.9	3.5	4.2
20	85	75	82	84	4.1	1.6	3.6	4.2
21		74	62			1.8	1.7	
22			89				4.2	

Задача 2.

По известным статистическим данным определите среднее значение каждого признака по совокупности объектов, используя экономически обоснованные формулы расчета.

Укажите вид и форму вычисленных средних. Сделайте экономические выводы.

Варианты 1,2,3,4.

Таблица 9.

Вариант	Ферма	Валовой надой молока, т	Удой молока от одной коровы, кг	Затраты кормовых единиц в расчете	
				на одну корову	на 1 ц молока
1	1	580	1900	3500	147
	2	420	2100	4200	143
	3	460	2900	3700	138
	4	370	3000	3200	135
2	1	390	2300	3800	140
	2	430	3100	4500	143
	3	540	2800	3100	138
3	1	320	3200	4400	137
	2	600	2000	3300	145
	3	450	1800	3000	142
	4	440	2200	3900	132
4	1	430	2400	4300	144
	2	590	3100	3700	136
	3	380	2200	3300	134

Варианты 5,6,7,8.*Таблица 10.*

Вариант	Заводы	Стоимость основных производственных фондов (млн.ден.ед.)	Из них активная часть, %	Стоимость активной части основных фондов на одного рабочего, тыс. ден. ед.	Фондоотдача (выпуск продукции на 1 ден. ед. основных производственных фондов), ден. ед.
5	1	18	64	10.4	0.82
	2	26	81	11.5	1.03
	3	19	66	12.3	0.95
	4	31	83	9.8	1.57
6	1	28	78	12.0	0.94
	2	32	80	12.4	1.13
	3	20	77	10.8	1.48
7	1	15	61	11.7	1.35
	2	29	76	9.5	1.13
	3	23	79	12.1	0.80
8	1	17	62	9.6	1.08
	2	27	82	10.2	0.92
	3	16	77	11.7	1.60
	4	30	80	12.4	0.78

Варианты 9,10,11,12.*Таблица 11.*

Вариант	Бригады	Фактический расход материалов, кг		Процент выполнения норм расхода материалов на единицу продукции	Доля отходов в общем расходе материалов, %
		на весь выпуск продукции	на единицу продукции		
9	1	160	0.6	92.3	9
	2	110	0.7	98.4	12
	3	230	1.1	97.8	14
10	1	280	0.9	95.7	13
	2	120	1.3	91.1	14
	3	250	0.7	94.5	11
	4	190	1.1	99.8	12
11	1	100	0.5	97.1	15
	2	120	0.8	90.9	10
	3	300	1.0	93.3	13
	4	240	1.2	100.0	12
12	1	110	0.9	96.3	10
	2	320	0.6	100.0	16
	3	220	1.4	91.8	14
	4	180	0.7	94.2	11

Варианты 13,14,15,16.*Таблица 12.*

Вариант	Строительные организации	Фактически выполнено строительно-монтажных работ, млн. ден. ед.	Процент выполнения плана по объему работ	Численность рабочих на 1 млн. фактически выполненных работ, чел.	Из общего числа доля рабочих, имеющих профессиональную подготовку, %
13	1	14.3	97.9	59	75.3
	2	22.5	102.1	62	82.5
	3	17.8	100.8	64	80.4
	4	24.0	99.3	58	78.2
14	1	16.5	98.4	60	83.4
	2	23.7	101.8	59	77.5
	3	21.3	99.5	62	80.9
15	1	25.5	103.9	57	76.4
	2	18.4	96.8	62	81.5
	3	16.2	102.4	61	79.1
16	1	15.0	100.0	61	74.3
	2	20.5	103.2	58	77.7
	3	14.5	98.8	63	81.9
	4	25.0	99.0	60	80.1

Варианты 17,18,19,20.*Таблица 13.*

Вариант	№ семьи	Число членов семьи, чел.	Размер жилой площади, приходящейся на члена семьи, кв. м	Процент жилой площади в общей площади	Число детей в семье
17	1	5	9.0	70	3
	2	3	15.3	77	2
	3	2	15.0	85	-
	4	4	10.2	83	1
18	1	3	14.8	82	1
	2	5	12.3	84	2
	3	6	9.7	75	3
	4	4	13.6	73	2
19	1	4	10.5	78	2
	2	1	18.3	86	-
	3	3	15.6	75	1
20	1	2	13.9	76	-
	2	4	11.2	82	2
	3	5	9.9	84	2

Варианты 21,22,23,24.*Таблица 14.*

Вариант	Пред- приятия	Произведено продукции, млн. ден. ед.	Выработка продукции на одного работающего, тыс. ден. ед.	Процент продукции, идущей на экспорт	Фондоемкость (стоимость основных фондов на 1 ден. ед. продукции), ден. ед.
21	1	18.3	12.5	20	0.55
	2	15.1	17.3	31	0.67
	3	16.4	11.2	18	0.83
22	1	13.5	15.4	51	0.89
	2	19.4	16.1	24	0.63
	3	18.1	17.9	18	0.53
	4	14.8	13.8	37	0.93
23	1	12.1	14.8	31	0.91
	2	17.2	15.6	16	0.65
	3	14.8	18.1	28	0.66
	4	15.3	11.7	29	0.41
24	1	14.2	13.7	48	0.74
	2	15.8	14.5	31	0.59
	3	18.1	17.0	12	0.92

Варианты 25,26,27,28.*Таблица 15.*

Вариант	Магазины	Фактический объем реализации, тыс. ден. ед.	Средний объем реализации на одного работника, тыс. ден. ед.	Прибыль в процентах к товаро- обороту	Процент продавцов в общей численности работников
25	1	1700	35	1.9	83
	2	2150	40	2.1	81
	3	1490	43	2.3	91
26	1	1870	38	1.8	80
	2	1650	41	2.0	90
	3	2100	50	2.5	85
	4	1900	33	2.1	82
27	1	2200	40	2.4	83
	2	1930	52	2.6	86
	3	1710	35	1.9	92
	4	1820	47	1.7	87
28	1	1930	49	2.3	89
	2	1680	32	2.0	87
	3	2140	39	1.9	90
	4	1870	42	2.5	82

Варианты 29, 30 .*Таблица 16.*

Вариант	Колхозы	Посевная площадь, га	Урожайность, ц/га	Затраты труда, чел/час	
				на 1 га посевной площади	на 1 ц зерна
29	1	31	21.2	33.3	1.6
	2	32	11.4	54.3	4.5
	3	43	23.1	45.7	2.2
	4	18	13.1	66.9	5.1
30	1	19	12.9	52.8	4.3
	2	32	11.6	46.3	2.5
	3	44	21.5	65.6	4.9
	4	33	18.4	38.4	1.9

Варианты 31, 32.*Таблица 17.*

Вариант	Колхозы	Валовой сбор, тыс. ц	Урожайность, ц/га	Затраты труда, чел/час	
				на 1 га посевной площади	на 1 ц зерна
31	1	4.2	22.0	45.2	2.3
	2	1.7	15.8	63.8	4.8
	3	3.0	17.3	34.5	2.1
	4	3.4	23.4	52.6	4.2
32	1	3.5	13.7	67.1	5.2
	2	4.3	23.4	35.2	1.8
	3	1.9	15.5	55.8	4.3

Задача 3.

По данным статистического наблюдения получено статистическое распределение. Для характеристики вариации определите:

- среднее линейное отклонение;
- среднее квадратическое отклонение;
- коэффициент вариации;
- с вероятностью γ_1 предельную ошибку выборочной средней и возможные границы, в которых ожидается среднее значение изучаемого признака;
- с вероятностью γ_2 предельную ошибку выборочной доли и границы удельного веса изучаемого признака в пределах, указанных для каждого варианта.

В задании студент выбирает данные первого столбца и столбца своего варианта.

Варианты 1,2,3,4.

Доля - выполнение нормы в пределах от 106% до 135%, $\gamma_1 = 0,95$, $\gamma_2 = 0,922$.

Таблица 18.

Выполнение норм выработки, %	Число работающих			
	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
до 100	18	22	20	16
100-110	66	77	54	57
110-120	144	182	113	120
120-130	53	66	47	49
130-140	10	45	9	18
140 и более	9	8	7	10
Итого (n)	300	400	250	270

Варианты 5,6,7,8.

Доля - затраты времени на обработку в пределах от 10.5 мин. до 19 мин, $\gamma_1 = 0,96$, $\gamma_2 = 0,9282$.

Таблица 19.

Затраты времени на выработку детали, мин.	Число работающих в % к итогу			
	Вариант 5	Вариант 6	Вариант 7	Вариант 8
10-12	5	4	2	3
12-14	12	13	15	14
14-16	27	26	24	25
16-18	44	45	47	46
18-20	7	6	5	6
20-22	3	4	4	4
22 и более	2	2	3	2
Итого (n)	100	100	100	100

Варианты 9,10,11,12.

Доля - процент брака в партиях в пределах от 1.8% до 2.5%, $\gamma_1 = 0,97$, $\gamma_2 = 0,9312$.

Таблица 20.

Группы партий продукции по % брака	Число партий			
	Вариант 9	Вариант 10	Вариант 11	Вариант 12
0.5-1.0	11	10	5	6
1.0-1.5	27	26	21	22
1.5-2.0	45	44	39	45
2.0-2.5	18	17	12	13
2.5-3.0	15	10	9	10
3.0-3.5	4	3	4	4
Итого (n)	120	110	90	100

Варианты 13,14,15,16.

Доля - возраст рабочих в пределах от 28 до 50 лет, $\gamma_1 = 0,98$, $\gamma_2 = 0,9412$.

Таблица 21.

Возраст рабочих, лет	Число рабочих в % к итогу			
	Вариант 13	Вариант 14	Вариант 15	Вариант 16
20-30	19	20	17	18
30-40	44	43	46	45
40-50	25	26	23	24
50 и выше	12	11	14	13
Итого (<i>n</i>)	100	100	100	100

Варианты 17,18,19,20.

Доля - производительность труда в пределах от 68 до 90 деталей за смену, $\gamma_1 = 0,99$, $\gamma_2 = 0,9342$.

Таблица 22.

Выработано деталей за смену, шт.	Число рабочих			
	Вариант 17	Вариант 18	Вариант 19	Вариант 20
40-50	4	2	5	3
50-60	9	7	10	10
60-70	18	13	21	17
70-80	45	40	46	46
80-90	13	12	14	13
90 и выше	6	6	4	4
Итого (<i>n</i>)	95	80	100	93

Варианты 21,22,23,24.

Доля - продавцы по сумме месячной выручке от 20.5 до 32 тыс. ден. ед, $\gamma_1 = 0,94$, $\gamma_2 = 0,9422$.

Таблица 23.

Группы продавцов по сумме месячной выручки от продажи товаров, тыс. д. е.	Число продавцов			
	Вариант 21	Вариант 22	Вариант 23	Вариант 24
10-14	5	8	9	10
14-18	10	12	16	20
18-22	40	30	45	50
22-26	65	55	70	75
26-30	42	35	50	55
30-34	40	33	38	48
34-38	38	27	32	42
Итого (<i>n</i>)	240	200	260	300

Варианты 25,26,27,28.

Доля от 32.5 до 42 ц. с 1 га, $\gamma_1 = 0,9398$, $\gamma_2 = 0,955$.

Таблица 24.

Урожайность, ц / га	Посевная площадь, га			
	Вариант 25	Вариант 26	Вариант 27	Вариант 28
28-30	5	2	2	4
30-32	9	7	5	8
32-34	20	16	14	21
34-36	25	24	23	34
36-38	30	31	29	32
38-40	14	13	11	14
40-42	7	7	6	7
Итого (n)	110	100	90	120

Варианты 29,30,31,32.

Доля от 11.9 м² до 17.0 м², $\gamma_1 = 0,954$, $\gamma_2 = 0,924$.

Таблица 25.

Размер жилой площади, приходящейся на члена семьи, м ²	Число семей в % к итогу			
	Вариант 29	Вариант 30	Вариант 31	Вариант 32
до 7.0	28.5	27.9	29.1	28.1
7.1-9.0	21.3	21.9	21.7	20.7
9.1-11.0	23.4	24.0	23.1	23.9
11.1-13.0	9.6	9.0	10.3	10.1
13.1-15.0	8.6	8.2	7.2	9.6
15.1-17.0	3.1	3.5	3.6	3.1
17.1 и более	5.5	5.5	5.0	4.5
Итого (n)	100	100	100	100

4. Решение типового варианта.

Приводимые ниже решения заданий варианта N 32 даны в достаточно подробном виде с целью помочь Вам, почти не прибегая к учебникам, справиться с поставленной задачей.

Задача 1.

1. Известно, что стоимость реализованной продукции зависит от скорости оборачиваемости оборотных средств. Поэтому в качестве признака-фактора выберем скорость оборачиваемости оборотных средств (X), а в качестве признака-следствия — стоимость реализованной продукции (Y).

2. Прежде чем проводить аналитическую группировку, данные ранжируют по признаку-фактору, то есть располагают пары (x_i, y_i) в порядке возрастания x_i (таблица 26, графы 3,4).

Таблица 26.

№ п/п	Номера групп (j), интервалы	Скорость оборачива- емости оборотных средств, дни (x_{ij})	Стоимость реализован- ной продук- ции, млн.ден.ед. (y_j)	x^2	y^2	xy
1	2	3	4	5	6	7
1	№1 (60 - 71)	60	3.5	3600	12.25	210.0
2		63	1.7	3969	2.89	107.1
3		67	2.4	4489	5.76	160.8
4		70	<u>2.8</u>	4900	<u>7.84</u>	196.0
			Всего: 10.4		Всего: 28.74	
5	№2 (71 - 82)	71	1.3	5041	1.69	92.3
6		72	2.1	5184	4.41	151.2
7		79	3.6	6241	12.96	284.4
8		80	3.7	6400	13.69	296.0
9		81	<u>2.8</u>	6561	<u>7.84</u>	226.8
			Всего: 13.5		Всего: 40.59	
10	№3 (82 - 93)	83	3.8	6889	14.44	315.4
11		83	4.2	6889	17.64	348.6
12		84	4.2	7056	17.64	352.8
13		85	3.8	7225	14.44	323.0
14		87	3.9	7569	15.21	339.3
15		87	4.0	7569	16.00	348.0
16		88	4.1	7744	16.81	360.8
17		88	4.2	7744	17.64	369.6
18		90	5.2	8100	27.04	468.0
19		91	4.2	8281	17.64	382.2
20		93	<u>6.0</u>	8649	<u>36.00</u>	558.0
			Всего: 47.6		Всего: 210.50	
Всего		1602	71.5	130100	279.83	5890.3

Если некоторые значения признака X попадают на границу между интервалами, то условливаются относить их либо к предыдущему, либо к следующему, как у нас, интервалу.

Из таблицы 26 видно, что при возрастании признака X имеется тенденция к возрастанию признака Y , что говорит о возможности существования статистической связи между ними.

При осуществлении аналитической группировки рекомендуется [1, 2] не вводить большое количество интервалов, т.к. это приводит к существенному

уменьшению количества единиц совокупности в каждой группе, что снижает надёжность выводов, особенно при малых объёмах выборки ($n < 30$).

Определим три интервала по признаку-фактору X. Длину интервала найдём по формуле $i_x = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{3} = \frac{93 - 60}{3} = 11$. Начало первого интервала положим равным $x_{\min} = 60$ (см. графу 2 таблицы 25). Графы 5 - 7 таблицы 26 являются расчётными и будут использованы далее.

Для выполнения пунктов 3 и 4 подсчитаем количества n_j объектов в каждой группе и проведём предварительные вычисления, результаты которых внесём в следующую таблицу.

Таблица 27.

Группы по X	n_j	\bar{y}_j	$\bar{y}_j - \bar{y}_{j-1}$	$\bar{y}_j n_j$	$(\bar{y}_j - \bar{y})^2 n_j$	$\sum y_{ij}^2$	$S_{yx_j}^2$	$S_{yx_j}^2 n_j$
x_i	1	2	3	4	5	6	7	8
(60-71)	4	2,60	-	10,40	3,803	28,74	0,425	1,700
(71-82)	5	2,70	0,10	13,50	3,828	40,59	0,828	4,140
(82-93)	11	4,327	1,63	47,597	6,220	210,50	0,413	4,543
Всего	20			71,497	13,851	279,83		10,383

Здесь \bar{y}_j — групповая средняя y_{ij} , попавших в j -ю группу (подсчитывается по данным таблицы 26): $\bar{y}_1 = \frac{3,5 + 1,7 + 2,4 + 2,8}{4} = 2,60$,

$$\bar{y}_2 = \frac{1,3 + 2,1 + 3,6 + 3,7 + 2,8}{5} = 2,70, \quad \bar{y}_3 = \frac{3,8 + 4,2 + 4,2 + \dots + 4,2 + 6,0}{11} = 4,327.$$

Столбец 4 получаем умножением элементов столбцов 1 и 2. После этого определяем общую среднюю признака Y как взвешенную среднюю:

$\bar{y} = \frac{\sum \bar{y}_j n_j}{n} = \frac{71,497}{20} = 3,575$. Теперь подсчитываем элементы столбца 5, используя полученную $\bar{y} = 3,58$ и элементы столбцов 1 и 2.

По данным таблицы 26 вычисляем элементы столбца 6 для каждой группы:

$$\sum y_{i1}^2 = 3,5^2 + 1,7^2 + 2,4^2 + 2,8^2 = 28,74,$$

$$\sum y_{i2}^2 = 1,3^2 + 2,1^2 + 3,6^2 + 3,7^2 + 2,8^2 = 40,59,$$

$$\sum y_{i3}^2 = 3,8^2 + 4,2^2 + \dots + 4,2^2 + 6,0^2 = 210,50.$$

Подсчитаем групповые дисперсии $S_{yx_j}^2 = \frac{\sum y_{ij}^2}{n_j} - \bar{y}_j^2$:

$$S_{yx_1}^2 = \frac{28.74}{4} - 2.60^2 = 0.425,$$

$$S_{yx_2}^2 = \frac{40.59}{5} - 2.70^2 = 0.828,$$

$$S_{yx_3}^2 = \frac{210.5}{11} - 4.33^2 = 0.413 \text{ (см. столбец 7).}$$

И, наконец, используя столбцы 7 и 1, вычисляем столбец 8.

3. По результатам аналитической группировки вычисляются три дисперсии, которые связаны равенством $S_y^2 = S_{yx}^2 + \bar{S}_{yx}^2$, где

$$S_y^2 = \frac{\sum \sum (y_{ij} - \bar{y})^2}{n} \text{ — общая дисперсия признака } Y,$$

$$S_{yx}^2 = \frac{\sum (\bar{y}_j - \bar{y})^2 n_j}{n} \text{ — межгрупповая или факторная дисперсия, которая отражает}$$

влияние фактора X на следствие Y,

$$\bar{S}_{yx}^2 = \frac{\sum S_{yx_j}^2 n_j}{n} \text{ — внутригрупповая или остаточная дисперсия, отражающая}$$

влияние прочих случайных факторов.

Учитывая соотношение между ними, достаточно вычислить две из них. Общую дисперсию найдем по преобразованной формуле:

$$S_y^2 = \frac{\sum \sum y_{ij}^2}{n} - (\bar{y})^2 = \frac{279.83}{20} - (3.575)^2 = 1.210, \text{ а } S_{yx}^2 = \frac{13.851}{20} = 0.692.$$

Отсюда определяем коэффициент детерминации $\eta^2 = \frac{S_{yx}^2}{S_y^2} = \frac{0.692}{1.210} = 0.572$, и

эмпирическое корреляционное отношение $\eta = \sqrt{0.5719} = 0.756$. Так как η достаточно близко к единице, то можно считать, что между X и Y существует тесная связь.

Для проверки найдем $\bar{S}_{yx}^2 = \frac{0.425 \cdot 4 + 0.828 \cdot 5 + 0.413 \cdot 11}{20} = 0.519$. Тогда

$$S_{yx}^2 + \bar{S}_{yx}^2 = 0.692 + 0.519 = 1.211 \cong S_y^2.$$

4. Вычислим силу связи, показывающую, насколько изменяется стоимость реализованной продукции при изменении скорости оборачиваемости оборотных средств на один день в пределах:

а) от 60 до 82 дней

$$b_{yx} = \frac{\bar{y}_2 - \bar{y}_1}{x_2 - x_1} = \frac{0.10}{11} = 0.009;$$

б) от 71 до 93 дней

$$b_{yx} = \frac{\bar{y}_3 - \bar{y}_2}{x_3 - x_2} = \frac{1.63}{11} = 0.148, \quad (x_i - \text{середины интервалов}).$$

Различие в полученных значениях означают, что сила влияния скорости оборачиваемости на стоимость не является постоянной — она существенно возрастает при скоростях выше 83 дней, значит можно предполагать, что связь между признаками нелинейная. Положительность значений b_{yx} говорит о том, что связь между X и Y прямая.

5. Линейное уравнение регрессии Y на X рассчитывается по формуле

$$\bar{y}_x - \bar{y} = r \frac{\sigma_y}{\sigma_x} (x - \bar{x}),$$

где выборочный коэффициент корреляции r вычисляется по формуле

$$r = \frac{\Sigma \Sigma xy - n \bar{x} \bar{y}}{n \sigma_x \sigma_y}.$$

Используя данные таблицы 1, найдём нужные величины. Имеем

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{n} = \frac{1602}{20} = 80.1; \quad \bar{y} = \frac{\Sigma y}{n} = \frac{71.5}{20} = 3.575;$$

$$\sigma_x^2 = \frac{\Sigma x^2}{n} - (\bar{x})^2 = \frac{130100}{20} - 80.1^2 = 88.99, \quad \sigma_x = \sqrt{88.99} = 9.4334;$$

$$\sigma_y^2 = \frac{\Sigma y^2}{n} - (\bar{y})^2 = \frac{279.83}{20} - 3.575^2 = 1.2109, \quad \sigma_y = \sqrt{1.2109} = 1.1004.$$

И если бы объём выборки n был достаточно велик, то можно было бы приступить к вычислению выборочного коэффициента корреляции. Но при малых n (меньших 30, как у нас) среднеквадратическое отклонение признака имеет тенденцию к уменьшению значения по сравнению со значением его в генеральной совокупности.

В таких случаях пользуются исправленным среднеквадратическим отклонением

$$s = \sqrt{\frac{n}{n-1}} \sigma \quad \text{вместо } \sigma. \quad \text{У нас будет } s_x = \sqrt{\frac{20}{19}} \cdot 9.4334 = 9.6787,$$

$$s_y = \sqrt{\frac{20}{19}} \cdot 1.1004 = 1.1290. \quad \text{Теперь вычислим } r$$

$$r = \frac{5890.3 - 20 \cdot 80.10 \cdot 3.575}{20 \cdot 9.6787 \cdot 1.1290} = 0.7465$$

и составим линейное уравнение регрессии

$$\bar{y}_x - 3.575 = 0.7465 \cdot \frac{1.1290}{9.6787} \cdot (x - 80.10).$$

После преобразований окончательно получим

$$\bar{y}_x = 0.087x - 3.400.$$

Коэффициент регрессии $\rho_{yx} = 0.087$. Положительность его говорит о наличии прямой связи между признаками Y и X , а величина указывает на то, что при увеличении скорости оборачиваемости оборотных средств на один день стоимость реализованной продукции увеличивается в среднем на 0.087 млн. ден. единиц.

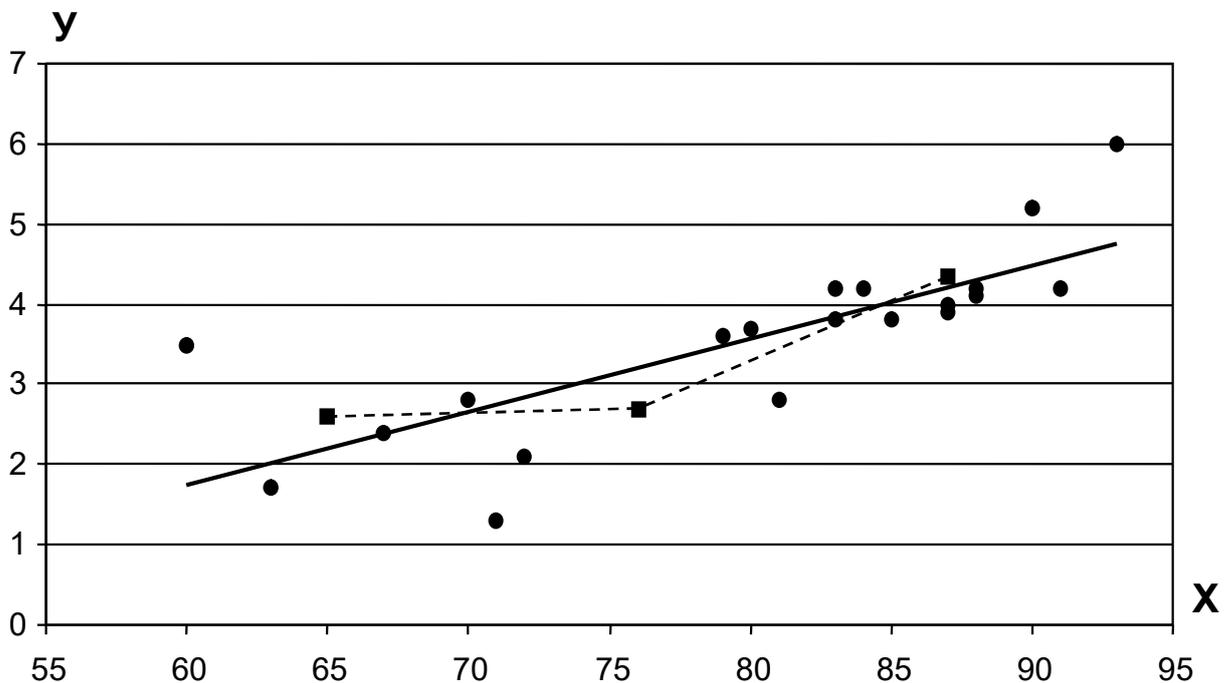
6. Коэффициент корреляции $r = 0.7465$ по величине близок к единице, что говорит о достаточно тесной связи между Y и X .

7. Эмпирическая линия регрессии представляет собой ломаную линию, соединяющую точки (x_j, \bar{y}_j) , где x_j - середины группировочных интервалов признака X , а теоретическая - это график полученного ранее линейного уравнения. Сравним эмпирические и теоретические значения условной средней признака Y :

Таблица 28.

Средины интервалов по X	Теоретические значения	Эмпирические значения
65	$\bar{y}(65) = 0.087 \cdot 65 - 3.400 = 2.255,$	$\bar{y}_1 = 2.60;$
76	$\bar{y}(76) = 0.087 \cdot 76 - 3.400 = 3.212,$	$\bar{y}_2 = 2.70;$
87	$\bar{y}(87) = 0.087 \cdot 87 - 3.400 = 4.169,$	$\bar{y}_3 = 4.327;$

На графике отметим исходные данные и построим графики теоретической и эмпирической линий регрессии.



Отдельные точки на графике соответствуют исходным данным задачи. Сплошной линией изображён график теоретической линии, а пунктирной — эмпирической.

8. Сопоставляя значения $r = 0,7465$ и $\eta = 0.756$, видим, что η , хоть незначительно, но больше r , что и должно быть, когда связь между признаками отклоняется по форме от линейной.

Далее, $\eta^2 - r^2 = 0.756^2 - 0.746^2 = 0.015$, что меньше 0,1. В таких случаях считается возможным использовать линейное уравнение регрессии в расчётах и прогнозах на будущее.

ЗАМЕЧАНИЕ. Соотношение между η и r , рассмотренное выше, верно при условии нормального распределения обоих признаков и при больших объёмах статистической совокупности.

Задача 2.

При расчете средних величин нужно учитывать следующее:

а) для вычисления средних первичных или абсолютных (объемных) признаков используется простая средняя арифметическая (валовой сбор, площадь, количество произведённой продукции, общая выручка от продаж, общая стоимость и т.д.).

б) средняя для вторичных или относительных признаков, т.е. заданных на единицу первичного признака или полученных делением двух первичных признаков (урожайность, затраты труда, энерговооруженность, трудоемкость и т.д.), используется формула средней взвешенной или средней гармонической в зависимости от вида известных первичных признаков, смысла усредняемого признака и связи между вторичным и заданным первичным признаком.

Исходные и расчетные данные внесем в таблицу, содержащую признаки: x — валовой сбор (ц), y — урожайность, z — затраты труда на 1 га посевной площади, t — затраты труда на 1 ц зерна, $S = \frac{x}{y}$ — посевная площадь.

Таблица 29.

Колхозы	Валовой сбор, x_i ц	Урожайность, y_i ц/га	Затраты труда на 1 га посевной площади, z_i	Затраты труда на 1 ц зерна, t_i	Посевная площадь, $S_i = \frac{x_i}{y_i}$	$z_i S_i$	$t_i x_i$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	3500	13,7	67,1	5,2	255,47	17142,037	18200
2	4300	23,4	35,2	1,8	183,76	6468,352	7740
3	1900	15,5	55,8	4,3	122,58	6839,964	8170
Итого	9700				561,81	30450,353	34110

1). Средний валовой сбор по колхозам: $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{3.5 + 4.3 + 1.9}{3} = 3.23$ тыс. ц.

В данном случае используется арифметическая средняя, так как этот признак является абсолютным (первичным).

2). Так как (урожайность) = (валовой сбор) : (площадь), то y является относительным признаком, следовательно, \bar{y} следует искать как среднюю взвешенную. При выборе конкретной формулы (арифметической, гармонической и

т.д.) исходят из того, что при замене конкретных значений осредняемого относительного признака общая сумма значений незаданного абсолютного признака должна сохранять своё значение. В нашем случае это общая площадь. Из данных по колхозам она будет равна $\sum \frac{x_i}{y_i}$, а исходя из средней урожайности, получим

$$\sum \frac{x_i}{\bar{y}} = \frac{1}{\bar{y}} \sum x_i. \quad \text{Приравнивая, имеем} \quad \sum \frac{x_i}{y_i} = \frac{1}{\bar{y}} \sum x_i, \quad \text{откуда получим}$$

$$\bar{y} = \frac{\sum x_i}{\sum \frac{x_i}{y_i}} = \frac{9700}{561.81} = 17.27. \quad \text{То есть, средняя урожайность при наших данных}$$

находится, как средняя гармоническая, а в качестве весов берутся валовые сборы колхозов. Для вычисления её в расчётной таблице введена графа посевных площадей.

Замечание: если бы вместо валовых сборов x_i были бы заданы посевные площади S_i колхозов, то следовало бы исходить из неизменности общего валового сбора: $\sum y_i S_i = \sum \bar{y} S_i$. Отсюда средняя урожайность считалась бы как средняя арифметическая взвешенная:

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i S_i}{\sum S_i} = \frac{13.7 \cdot 255.47 + 23.4 \cdot 183.76 + 15.5 \cdot 122.58}{561.81} = \frac{9699.913}{561.81} = 17.27.$$

3). Учитывая, что посевные площади колхозов у нас подсчитаны (графа б) и что (затраты труда на 1 га)=(все затраты) : (площадь), будем исходить из того, что совокупные затраты должны не меняться при замене z_i на \bar{z} . Общие реальные затраты по всем колхозам равны $\sum z_i S_i = \sum \bar{z} S_i$, откуда $\bar{z} = \frac{\sum z_i S_i}{\sum S_i} = \frac{30450.353}{561.81} = 54.20$. То есть средние затраты труда на 1 га найдены как средняя арифметическая взвешенная, а в качестве весов взяты площади.

4). Аналогично, средние затраты на 1 ц зерна также находим как среднюю арифметическую взвешенную, взяв в качестве весов валовые сборы x_i :

$$\bar{t} = \frac{\sum t_i x_i}{\sum x_i} = \frac{34110}{9700} = 3.52. \quad \text{Обоснование проведите сами.}$$

Задача 3.

При обработке результатов наблюдений от интервального распределения переходят к дискретному (точечному), беря в качестве вариант x_j середины интервалов. При этом для крайних открытых интервалов (как в нашем случае) выбор делают так, чтобы шаг между серединами был постоянным.

Данные задачи и необходимые расчетные данные внесем таблицу 30.

Таблица 30.

Размер жилой площади, м ²	Середины интервала, м ² x_j	Число семей в % к итогу f_j	$x_j f_j$	$ x_j - \bar{x} $	$ x_j - \bar{x} f_j$	$(x_j - \bar{x})^2 f_j$
1	2	3	4	5	6	7
до 7,0	6	28,1	168,6	3,6	101,16	364,176
7,1-9,0	8	20,7	165,6	1,6	33,12	52,992
9,1-11,0	10	23,9	239,0	0,4	9,56	3,824
11,1-13,0	12	10,1	121,2	2,4	24,24	58,176
13,1-15,0	14	9,6	134,4	4,4	42,24	185,856
15,1-17,0	16	3,1	49,6	6,4	19,84	126,976
17,1 и более	18	4,5	81,0	8,4	37,80	317,520
Итого		100	959,4		267,96	1109,520

После вычислений в графе 4 находим среднюю признака X — средний размер площади, приходящейся на одного человека для обследованной совокупности семей:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_j f_j}{\sum f_j} = \frac{959,4}{100} = 9,594 \approx 9,6 \text{ м}^2 \text{ на одного человека (в среднем). Далее}$$

последовательно рассчитываем графы 5, 6, 7.

После этого работаем по пунктам.

а) Среднее линейное отклонение считается по формуле:

$$a = \frac{\sum |x_j - \bar{x}| f_j}{\sum f_j} = \frac{267,96}{100} = 2,680.$$

б) Среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum (x_j - \bar{x})^2 f_j}{\sum f_j}} = \sqrt{\frac{1109,520}{100}} = 3,33.$$

в) Коэффициент вариации v : $v = \frac{\sigma}{\bar{x}} = \frac{3,33}{9,6} = 0,347$ или 34,7%.

г) Средняя ошибка для \bar{x} вычисляется по формуле: $S_{\bar{x}} = \frac{\sigma_x}{\sqrt{n}} = \frac{3,33}{\sqrt{100}} = 0,333$,

а предельная ошибка имеет вид $\Delta_{\bar{x}} = t \cdot S_{\bar{x}}$, где значение t находят по довери-

тельной вероятности $\gamma_1 = 0,954$, исходя из равенства $\Phi(t) = \frac{\gamma_1}{2} = \frac{0,954}{2} = 0,477$.

Теперь по известному значению 0,477 по таблице значений функции $\Phi(t)$ (см. приложение 2 в учебнике) найдём значение аргумента $t=2,00$. Следует заметить, что в таблице нет значения $\Phi(t)$, равного 0,477. В таком случае рекомендуется выбрать ближайшее к нему число 0,4772, которому и соответствует аргумент $t=2,00$. Тогда получим предельную ошибку $\Delta_{\bar{x}} = 2,00 \cdot 0,333 = 0,666$. Отсюда, в 95,4% случаев средняя генеральной совокупности не выйдет за пределы доверительного интервала $\bar{x} \pm 0,666$, т.е.

$$9.594 - 0.666 < \bar{x}_{ген} < 9.594 + 0.666,$$

$$8.928 < \bar{x}_{ген} < 10.260.$$

д) Вычислим выборочную долю w от $11,1 \text{ м}^2$ до $17,0 \text{ м}^2$ как отношение суммы f_j , отвечающих указанным пределам ($10,1+9,6+3,1=22,8$), к сумме всех f_i , равной у нас 100: $w = \frac{22.8}{100} = 0.228$. Среднеквадратическое отклонение доли рассчитываем по формуле $\sigma_w = \sqrt{w(1-w)} = \sqrt{0.228(1-0.228)} = 0.419$. Тогда средняя квадратическая ошибка для доли $S_w = \frac{\sigma_w}{\sqrt{n}} = \frac{0.419}{\sqrt{100}} = 0.0419$. Из равенства $\Phi(t) = \frac{\gamma_2}{2} = 0,462$ по той же таблице определяем $t=1.77$. Тогда предельная ошибка $\Delta_w = t S_w = 1,77 \cdot 0.0419 = 0.074$. Отсюда получаем границы для указанной доли $0,228 \pm 0.074$ или интервал $(0.154; 0.302)$, или в процентах $15.4\% < w < 30.2\%$.

Замечание1. В случае, когда веса f_j заданы в процентах, то объём выборки n следует считать равным 100 (%), а если веса заданы в абсолютных значениях, то n берётся равным сумме этих значений.

Замечание2. Если определяется доля попадания вариант в интервал (α, β) , а α лежит внутри некоторого исходного интервала $(x_{i-1}; x_i)$ с интервальным весом

f_i , то к доле w относят из этого интервал а вес $f_i' = \frac{x_i - \alpha}{x_i - x_{i-1}} f_i$ или

$n_i' = \frac{x_i - \alpha}{x_i - x_{i-1}} n_i$, если в качестве весов рассматриваются частоты. Аналогично,

если $\beta \in (x_{k-1}; x_k)$ с весом f_k , то в долю относят $f_k' = \frac{\beta - x_{k-1}}{x_k - x_{k-1}} f_k$ или

$n_k' = \frac{\beta - x_{k-1}}{x_k - x_{k-1}} n_k$. Частоты интервалов, целиком попавших в интервал $(\alpha; \beta)$,

полностью относят к доле.

Литература

1. Елисеева И.И., Юзбашев М.М. Общая теория статистики: Учебник. -М.: Финансы и статистика, 1996.
2. Ефимова М.Р. и др. Общая теория статистики: Учебник. -М.: ИНФРА –М, 1997.
3. Общая теория статистики./Под ред. Спирина А.А., Башиной О.Э.-М.: Финансы и статистика, 1995.
4. Статистика: национальные счета, показатели и методы анализа: Справочное пособие/ под общей ред. И.Э. Теслюка.-БГЭУ, 1995.
5. Общая теория статистики: Практикум / Под общей ред. М.М. Новикова.-Мн.: БГЭУ, 1996.
6. Теория статистики./Под ред. Р.А.Шмойловой.: Финансы и статистика, 1998.
7. Практикум по теории статистики: Учебное пособие / Под ред. проф. Р.А.Шмойловой.-М.: Финансы и статистика, 1999.
8. Громыко Г.М., Общая теория статистики: Практикум: ИНФРА-М, 1999.

Содержание

1. Методические указания к выполнению и оформлению работы.....3
2. Вопросы для самопроверки.....3
3. Контрольные задания.....5
4. Решение типового варианта.....18
5. Литература.....28

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Составители: Борис Алексеевич Годунов,
Владимир Степанович Рубанов,
Иван Иванович Гладкий
Галина Владимировна Шамовская.

СТАТИСТИКА

Методические указания и задания к контрольным работам
по курсу "Статистика" для студентов экономических
специальностей заочной формы обучения.
Часть 1.

Ответственный за выпуск: Годунов Б. А.
Редактор Строкач Т. В.

Подписано к печати 17.30.2000. Формат 60×84/16.
Усл. п. л. 1,6. Уч. изд. л. 1,75. Заказ № 280.
Тираж 200 экз. Бесплатно. Отпечатано на ротапринте
Бретского политехнического института.
224017. Брест, ул. Московская, 267.