

Министерство транспорта
Российской Федерации
Федеральное агентство железнодорожного транспорта
ГОУ ВПО «Дальневосточный государственный
университет путей сообщения»

Кафедра «Бухгалтерский учет и аудит»

А. В. Кобозев А. В. Кобозева

СТАТИСТИКА

Методические указания
по выполнению контрольной работы № 1
по дисциплине «Статистика»

Хабаровск
Издательство ДВГУПС
2011

УДК 311 (075.8)
ББК С 60 я 73
К 556

Рецензенты:

Доцент кафедры «Бухгалтерский учет и аудит»
Дальневосточного государственного университета путей сообщения,
кандидат экономических наук
К. И. Алексеева

Кобозев, А. В.

К 556 Статистика: методические указания / А. В. Кобозев,
А. В. Кобозева. - Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2011. - Ч. 1. – 34 с.

Методические указания соответствуют ГОС ВПО направления 080100 «Экономика» специальности 080105 «Финансы и кредит», 080109 «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», 080102 «Мировая экономика»

Рассмотрены базовые статистические методы и особенности их применения к изучению социально-экономических явлений и процессов, а также методы построения основных статистических показателей. Основное внимание уделено основным стадиям экономико-статистического исследования: обработке первичной статистической информации в ходе статистической сводки, вычислению обобщающих показателей, средних величин, показателей вариации. Также включены задания, основанные на выборочном методе, анализе рядов динамики, индексном методе анализа, методах изучения взаимосвязей между переменными.

Предназначены для студентов ИИФО специальностей 080105 «Финансы и кредит», 080109 «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», 080102 «Мировая экономика».

УДК 311 (075.8)
ББК С 60 я 73

© ГОУ ВПО «Дальневосточный государственный
университет путей сообщения» (ДВГУПС), 2011

ВВЕДЕНИЕ

Статистика входит в учебные планы подготовки экономиста любого профиля. Такое внимание к статистике обусловлено тем, что она является аналитическим инструментом работы экономиста, ее методы позволяют получать количественные оценки и прогноз социально-экономических явлений. Возрастание роли экономико-статистического анализа в формировании современной концепции управления связано с двумя основными тенденциями. Первая состоит в том, что для целей управления необходимо научное формирование информационного ресурса. Вторая заключается в том, что необходимо усовершенствование методов сбора, обработки и анализа данных. Основы статистических знаний заложены в курсе «Статистика», а именно теории статистики. С теории статистики начинает формироваться статистическое мышление у студентов – будущих экономистов. Теории статистики отводится роль методологической основы для изучения социально-экономической или отраслевой статистики. Разрабатывая методы исчисления тех или иных показателей, социально-экономическая статистика опирается на инструментарий теории статистики.

Основы статистики познаются через решение различных задач и выполнение ключевых статистических процедур на небольших массивах данных. Каждая задача предназначена для усвоения отдельных приемов и методов получения, обобщения и анализа статистических данных.

1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа имеет целью научить студента самостоятельно применять полученные по дисциплине знания для решения конкретных практических задач, усвоение методов подбора информации, ее систематизации и анализа, а также обоснования принимаемых решений. Основными задачами контрольной работы являются: овладение знаниями общих основ статистической методологии и общими навыками проведения статистического исследования по вопросам управления денежными отношениями; статистическими методами и практическими навыками расчета абсолютных, относительных и средних величин, экономических индексов и показателей динамики. Контрольная работа охватывает 6 разделов курса: 1) Статистическая сводка. Группировка данных, 2) Абсолютные и относительные показатели, 3) Выборочный метод в статистических исследованиях, 4) Ряды динамики, 5) Экономические индексы, 6) Статистическое изучение взаимосвязей. Задания для контрольной работы составлены в десяти вариантах. Номер варианта выбирается по таблице 1 в зависимости от начальной буквы фамилии студента и последней цифры номера зачетной книжки.

Таблица 1

Выбор варианта работы

	Последняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
А, Б	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
В, Г	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
Д, Е, Ж, З	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2
И, К, Л	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3
М, Н, О	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4
П, Р	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5
С, Т, У	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6
Ф, Х, Ц	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7
Ч, Ш, Щ	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8
Э, Ю, Я	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Прежде всего необходимо ознакомиться с соответствующими разделами программы курса, затем подобрать рекомендованную литературу и изучить ее, обратив особое внимание на технику расчета статистических показателей.

Если в процессе изучения учебного материала и выполнения контрольной работы возникнут неясности, рекомендуем обратиться за письменной или устной консультацией на кафедру «Бухгалтерского учета и аудита» ауд.1301, телефон 407-153.

При выполнении контрольной работы следует соблюдать следующие требования.

В начале работы указать номер варианта работы. Перед решением задания привести его условие и исходные данные своего варианта.

Решение следует сопровождать формулами, развернутыми расчетами, краткими определениями и пояснениями показателей. Индексы необходимо исчислять с точностью до 0,01; проценты – до 0,1.

При решении нужно проверять производимые расчеты, пользуясь взаимосвязью между исчисляемыми показателями. Задания, по которым будут даны ответы без развернутых расчетов, пояснений, определений показателей и кратких выводов, считаются нерешенными.

Контрольная работа может быть выполнена на листах форматом А4, в напечатанном виде и подшита в папку. Формулы приводятся в той записи, которая дана в учебнике или лекционном курсе, таблицы оформляются в соответствии с правилами построения. Печатать работу можно на обеих сторонах листа с оставлением необходимого поля сверху (2 см), снизу (2 см), справа (1 см), слева (2,5 см). Размер шрифта 14.

В контрольной работе используется сплошная нумерация страниц. Первой страницей является титульный лист, со второй страницы, на которой оформляется содержание работы, начинается нумерация страниц.

В конце работы обязательно составляется список использованной и изученной в процессе работы литературы с соблюдением правил библиографии.

Работа подписывается студентом с указанием даты ее выполнения на последней странице после списка литературы.

Зачтенную работу необходимо предоставить экзаменатору на проверку. Если в зачтенной работе рецензентом сделаны замечания, студент обязан учесть их и, не переписывая работу, внести необходимые исправления и дополнения. Без соблюдения указанного требования студент к экзамену не допускается.

При выполнении задания студенты, знакомые с возможностями табличного процессора EXCEL или системы STATISTICA в среде Windows, могут выполнять задание на компьютере.

2. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ И ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

Раздел 1. Статистическая сводка. Группировка данных.

Задание 1. По исходным данным, приведенным в таблице 2 для Вашего варианта, построить интервальный ряд распределения по группировочному признаку, указанному для каждого варианта в таблице 3. Группировку провести с равными интервалами, выделив четыре или пять групп, исходные данные округлить, если это необходимо для упрощения расчетов. Для целей анализа вариации признака применить показатели центра распределения, к которым относятся средняя арифметическая, мода и медиана. Для характеристики формы распределения рассчитать показатели асимметрии и эксцесса. Проанализировать полученные значения показателей центра распределения и формы распределения. Сформулировать вывод.

Задание 2. Для выявления зависимости между экономическими показателями деятельности предприятий провести аналитическую группировку. Распределение задания по вариантам приведено в таблице 3. Рассчитать коэффициенты вариации по группировочному признаку на основании исходных и сгруппированных данных. Объяснить расхождения в значениях полученных коэффициентов. Для выполнения задания использовать полученную в задании 1 группировку.

Таблица 2

Основные показатели деятельности предприятий за период «N» (тыс. руб.)

№ п/п	Выручка от продажи товаров	Прибыль от продаж	Чистая прибыль отчетного периода	Основные средства	Запасы	Денежные средства
1	2	3	4	5	6	7
1	83761	20950	1570	23480	17210	4393
2	61235	27133	1321	25590	19700	4400
3	55320	11500	1754	18650	20600	3650
4	94638	36100	3501	24380	17840	5718
5	38654	3016	1579	22661	27833	7555
6	59187	1200	2160	15200	11457	3417
7	61328	5000	2363	12950	13400	2942
8	40155	10148	1007	84609	8100	1972
9	44333	13200	1145	13596	7939	1888
10	39490	12500	998	79203	6532	2040
11	45499	7659	8124	29351	84013	6082
12	110690	4817	1478	62651	10328	1638

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7
13	32106	1089	941	40633	23805	4999
14	71587	20995	18180	64567	11774	1576
15	21980	5515	3030	58711	11559	2387
16	31430	1526	8882	62741	40355	1277
17	256050	9250	4813	20705	39373	1085
18	86830	6545	1653	72342	15002	6701
19	50002	4908	4589	14546	47844	1202
20	48370	8657	9882	19107	15197	2232
21	75650	17815	1235	18184	28310	2810
22	24690	10786	13123	87210	32952	6031
23	56341	3412	2271	57195	20645	1299
24	183600	38983	1170	11553	76561	8854
25	21197	2586	2189	40150	13942	1537
26	24446	6310	1776	13488	74681	3136
27	29520	8336	1621	39282	33516	1006
28	56000	2014	2017	33465	54864	3757
29	45700	7469	6154	32176	23256	6222
30	107843	9210	7850	92805	26458	1341
31	100119	17325	10413	135305	77096	1434
32	392410	28915	20891	115587	30814	2181
33	250780	13436	1007	158821	24633	8775
34	344280	24774	22364	106447	28423	6329
35	105600	4678	5076	52187	9844	3107
36	198771	13115	11429	46234	82938	2011
37	85000	4809	5862	56932	27850	1329
38	62000	2381	1523	47067	26781	1378
39	171647	65920	24971	54356	21342	1901

Таблица 3

Распределение вариантов задания 1 и 2

Номер варианта	Номера предприятий	Результативный признак	Группировочный признак
1	2	3	4
1	1 - 30	Выручка от продажи товаров	Основные средства
2	2 - 31	Выручка от продажи товаров	Запасы
3	3 - 32	Выручка от продажи товаров	Денежные средства
4	4 - 33	Прибыль от продаж	Основные средства

1	2	3	4
5	5 - 34	Прибыль от продаж	Запасы
6	6 - 35	Прибыль от продаж	Денежные средства
7	7 - 36	Чистая прибыль отчетного периода	Основные средства
8	8 - 37	Чистая прибыль отчетного периода	Запасы
9	9 - 38	Чистая прибыль отчетного периода	Денежные средства
10	10 - 39	Чистая прибыль отчетного периода	Выручка от продажи товаров

Раздел 2. Абсолютные и относительные показатели

Задание 1. Выполнить анализ показателей бухгалтерского баланса (Форма 1) или отчета о прибылях и убытках (Форма 2) путем расчета статистических показателей структуры и динамики. Данные для выполнения задания (баланс или отчет о прибылях и убытках) могут быть выбраны из Вестника акционерных обществ Хабаровского края за любой период или взяты на конкретном предприятии. По результатам расчетов охарактеризовать основные тенденции изменения структуры в динамике.

Для выполнения аналитических исследований и оценок структуры актива и пассива баланса произвести группировку его статей.

Раздел 3. Выборочный метод в статистических исследованиях

Задание 1. Провести 50% механическую выборку из совокупности данных Вашего варианта, приведенных в таблице 2, по результативному признаку, указанному в таблице 3. Начало отбора начинать с номера предприятия, совпадающего с номером Вашего варианта. С вероятностью 0,95 рассчитать по выборочной совокупности границы изменения средней величины и сравнить со средней, рассчитанной по всей исследуемой совокупности. Сформулировать вывод.

Раздел 4. Ряды динамики

Задание 1. По данным своего варианта (см. табл. 4) исчислите:

1. Базисные, цепные и среднегодовые показатели абсолютного прироста, темпов роста и темпов прироста величины прожиточного минимума.

2. Среднегодовую величину прожиточного минимума.
 3. Изобразите динамику величины прожиточного минимума на графике.
- Таблица 4

Исходные данные по вариантам

Номер варианта	Величина прожиточного минимума	Период в кварталах
1	в целом по РФ на душу населения	I кв. 2000 - II кв. 2002
2	в целом по РФ на душу населения	III кв. 2002 - IV кв. 2004
3	в целом по РФ на душу населения	I кв. 2005 - II кв. 2007
4	для трудоспособного населения	
5	для пенсионеров	
6	для детей	
7	в целом по РФ на душу населения	III кв. 2007 - IV кв. 2009
8	для трудоспособного населения	
9	для пенсионеров	
10	для детей	

Данные о величине прожиточного минимума за указанный в варианте период выбрать из базы данных справочно-информационной системы «Консультант-плюс», раздел "Справочная информация", подраздел "Прожиточный минимум".

Раздел 5. Индексный метод

Задание 1. По данным своего варианта (см. табл. 5) определите:

1) Общие индексы:

- цен,
- физического объема проданных товаров,
- выручки от реализации товаров.

Какую роль в изменении выручки от реализации товаров сыграли изменения цен и количества проданных товаров?

2) Абсолютную величину изменения расходов населения в связи с изменением цен.

Таблица 5

Реализация строительных материалов

Вариант №	Вид товара	Предыдущий период		Отчетный период	
		Кол-во, шт.	Цена за единицу, руб.	Кол-во, шт.	Цена за единицу, руб.
1	2	3	4	5	6
1	Брус 50×50, м ³	65	6260	45	6900
	Брус 100×100, м ³	50	7200	40	7300

Окончание табл. 5

1	2	3	4	5	6
2	Стеновой блок полнотелый	1700	51,0	1500	53,0
	Стеновой блок перегородочный	1400	25,0	1300	26,4
3	Одинарный еврокирпич	1800	8,5	1600	9,2
	Полуторный еврокирпич	1400	12,5	1200	14,4
4	«Русский» кирпич	2500	18,0	2200	19,0
	«Американский» кирпич	2300	10,5	2400	12,0
5	Сваи С40-30-6	450	2620	400	2840
	Сваи С50-30-6	300	3500	200	3600
6	Тротуарная плитка «Волна»	2600	8,6	2300	9,8
	Тротуарная плитка «Катушка»	2800	8,6	2500	9,8
7	Садовый бордюр	250	69,7	220	72,5
	Бордюр дорожный	230	170,8	240	174,5
8	Цемент М 400, меш.	350	110	300	110
	Цемент белый, меш.	300	576	200	600
9	Сэндвич панели 1,16×5,75	100	1480	100	1590
	Сэндвич панели 0,9×5,75	95	1260	110	1340
10	Оконный блок пластиковый	40	12700	36	12870
	Окно пластиковое	40	15758	36	15000

Раздел 6. Статистическое изучение взаимосвязей

Задание 1. Для выявления зависимости между группировочным и результативным показателями по данным своего варианта, приведенным в таблице 2, рассчитайте линейный коэффициент корреляции. Постройте линейное уравнение парной регрессии.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Пример 1.

Если в результате группировки указываются только значения группировочного признака и число единиц, имеющих соответствующее значение признака, то получается ряд распределения единиц совокупности по значению данного группировочного признака. Чтобы выявить характер распределения, его закономерность, строят ряды распределения. Ряды, образованные по количественным признакам, называют вариационными рядами. Они могут быть дискретными, если указаны отдельные варианты признака, и интервальными, если указаны интервалы, в которых заключены значения признака.

Рассмотрим пример. Построим интервальный ряд распределения по данным о величине выручки от продажи товаров предприятий за «N» год. Величины интервалов примем равными, число групп зададим равным 5.

Таблица 6

Номер предприятия	Выручка от продажи товаров, млн. руб.	Номер предприятия	Выручка от продажи товаров, млн. руб.
1	2	3	4
1	31,1	16	36,8
2	56,4	17	47,2
3	99,2	18	93,0
4	34,1	19	178,3
5	43,5	20	68,9
6	38,2	21	60,7
7	208,5	22	9,5
8	51,4	23	24,0
9	65,70	24	127,7
10	83,0	25	24,6
11	45,6	26	22,0
12	137,4	27	44,9
13	29,0	28	117,0
14	104,5	29	36,6
15	21,3	30	33,8

Следует решить вопрос о величине интервала группировки. Если интервалы равные, то величина интервала определяется по формуле:

$$h = \frac{R}{k} = \frac{x_{max} - x_{min}}{k},$$

где h – величина интервала; k – число групп; R – размах вариации;

x_{max} – максимальное значение группировочного признака в совокупности;

x_{min} – минимальное значение группировочного признака.

Величина интервала составит

$$h = \frac{208,5 - 9,5}{5} = \frac{199}{5} = 39,8.$$

Определим границы групп.

Номер группы	Граница	
	Нижняя	Верхняя
1	9,5	49,3
2	49,3	89,1
3	89,1	128,9
4	128,9	168,7
5	168,7	208,5

Одно и тоже значение признака служит верхней и нижней границами двух смежных (предыдущей и последующей) групп. Границы интервалов в этом случае устанавливаем, например, по принципу «включительно». Если значение признака единицы совокупности совпадает с верхней границей интервала, то единица относится к данной группе. После определения границ интервалов можно составить рабочую таблицу, в которую свести первичный статистический материал. Результаты группировки оформим в виде таблицы.

Таблица 7

Группировка предприятий по выручке от продажи товаров (млн. руб.)

Группы предприятий x_i	Предприятие №	Частота f_i	Середина интервала x'_i	$x'_i f_i$	Накопленная частота S_i
1	2	3	4	5	6
9,5 - 49,3	1, 4, 5, 6, 11, 13, 15, 16, 17, 22, 23, 25, 26, 27, 29, 30	16	29,4	470,4	16
49,3 – 89,1	2, 8, 9, 10, 20, 21	6	69,2	415,2	22

Окончание табл. 7

1	2	3	4	5	6
89,1 – 128,9	3, 14, 18, 24, 28	5	109,0	545,0	27
128,9 – 168,7	12	1	148,8	148,8	28
168,7 – 208,5	7, 19	2	188,6	377,2	30
Итого		30		1956,6	

Рассчитаем показатели центра распределения: \bar{x} , Мо, Ме.

Среднюю величину в интервальном ряду распределения определим по формуле средней арифметической взвешенной

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x'_i f_i}{\sum_{i=1}^n f_i},$$

где \bar{x} – средняя величина; x' – срединное значение признака в интервале; n – число единиц совокупности.

$$\bar{x} = \frac{1956,6}{30} = 65,2 \text{ млн. руб.}$$

В интервальном ряду распределения сразу можно указать только интервал, в котором будут находиться мода или медиана. Медиана соответствует варианту, стоящему в середине ранжированного ряда. Положение медианы определяется ее номером:

$$N_{\text{Ме}} = \frac{n+1}{2} = \frac{30+1}{2} = 15,5.$$

Медианным является интервал 9,5 - 49,3 млн. руб., так как в этом интервале накопленная частота больше медианного номера.

Мода – наиболее часто встречающееся значение признака в совокупности. Для данного ряда распределения мода также находится в интервале 9,5 - 49,3 млн. руб.

Для определения величин моды и медианы используют следующие формулы:

$$Mo = x_{Mo} + h_{Mo} \frac{f_{Mo} - f_{Mo-1}}{(f_{Mo} - f_{Mo-1}) + (f_{Mo} - f_{Mo+1})},$$

где x_{Mo} – начало модального интервала; h_{Mo} – величина модального интервала (в случае равных интервалов $h_{Mo} = h$); f_{Mo} – частота, соответствующая модальному интервалу; f_{Mo-1} – частота интервала, предшествующего модальному; f_{Mo+1} – частота интервала, следующего за модальным.

$$Me = x_{Me} + h_{Me} \frac{\sum f_i / 2 - S_{Me-1}}{f_{Me}},$$

где x_{Me} – нижняя граница медианного интервала; h_{Me} – величина медианного интервала (для равных интервалов $h_{Me} = h$); S_{Me-1} – накопленная частота интервала, предшествующего медианному; f_{Me} – частота медианного интервала.

$$Mo = 9,5 + 39,8 \frac{16-0}{(16-0)+(16-6)} = 9,5 + 39,8 \frac{16}{26} = 9,5 + 24,5 = 34,0 \text{ млн. руб.},$$

$$Me = 9,5 + 39,8 \frac{15-0}{16} = 9,5 + 39,8 \frac{15}{16} = 9,5 + 37,3 = 46,8 \text{ млн. руб.}$$

Выяснение общего характера распределения включает также оценку формы распределения, определение показателей асимметрии (As) и эксцесса (Ex).

Симметричным является распределение, в котором частоты любых двух вариантов, равноотстоящих в обе стороны от центра распределения, равны между собой. Для симметричных распределений имеет место равенство средней арифметической, моды и медианы. В связи с этим простейший показатель асимметрии основан на соотношении показателей центра распределения. Величина показателя асимметрии может быть положительной и отрицательной. Положительная величина указывает на наличие правосторонней асимметрии. При правосторонней асимметрии между показателями центра распределения существует соотношение $Mo < Me < \bar{x}$. Отрицательный знак показателя асимметрии свидетельствует о наличии левосторонней асимметрии. Между показателями центра распределения в этом случае имеется такое соотношение $Mo > Me > \bar{x}$. В нашем примере $34,0 < 46,8 < 65,2$, что указывает на правостороннюю асимметрию.

Наиболее точным и распространенным показателем асимметрии является моментный коэффициент асимметрии

$$As = M_3 / s^3,$$

где $M_l = \frac{\sum (x'_i - \bar{x})^l f_i}{\sum f_i}$ - центральный момент l -го порядка;

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{\sum (x'_i - \bar{x})^2 f_i}{\sum f_i}} - \text{среднее квадратическое отклонение.}$$

Оценка существенности показателя асимметрии дается с помощью средней квадратической ошибки коэффициента асимметрии

$$s_{As} = \sqrt{\frac{6(n-2)}{(n+1)(n+3)}}.$$

Если выполняется соотношение $|As| / s_{As} < 3$, то асимметрия несущественная, ее наличие объясняется влиянием различных случайных обстоятельств. Если имеет место соотношение $|As| / s_{As} > 3$, то асимметрия существенная и распределение признака в генеральной совокупности не является симметричным.

Расчет центральных моментов необходимо произвести в аналитической таблице.

Таблица 8

Группы предприятий x_i	f_i	x'_i	$x'_i - \bar{x}$	$(x'_i - \bar{x})^2 f_i$	$(x'_i - \bar{x})^3 f_i$	$(x'_i - \bar{x})^4 f_i$
9,5 - 49,3	16	29,4	-35,8	20506,24	-734123,4	26281617,43
49,3 – 89,1	6	69,2	4,0	96,00	384,0	1536,00
89,1 – 128,9	5	109,0	43,8	9592,20	420138,4	18402060,17
128,9 – 168,7	1	148,8	83,6	6988,96	584277,1	48845561,88
168,7 – 208,5	2	188,6	123,4	30455,12	3758161,8	463757167,1
Σ	30			67638,52	4028837,9	557287942,58
Σ / n				2254,62	134294,60	18576264,75

В нашем примере

$$s_{As} = \sqrt{\frac{6 \cdot 28}{31 \cdot 33}} = \sqrt{\frac{168}{1023}} = \sqrt{0,165} = 0,41;$$

$$s = \sqrt{2254,62} = 47,48; \quad s^3 = 2254,62 \cdot 47,48 = 107049,36;$$

$$As = \frac{134294,6}{107049,36} = 1,255.$$

В анализируемом ряду распределения наблюдается существенная правосторонняя асимметрия ($1,255 / 0,41 = 3,061 > 3$).

Применяются также структурные показатели (коэффициенты) асимметрии, характеризующие асимметрию только в центральной части распределения, т.е. основной массы единиц, и независимые от крайних значений признака. Рассчитаем структурный коэффициент асимметрии Пирсона

$$As_{\Pi} = \frac{\bar{x} - Mo}{s} = \frac{65,2 - 34}{47,48} = 0,658 > 0,$$

что подтверждает вывод о правосторонней асимметрии, сделанный ранее.

Другой характеристикой формы распределения является эксцесс (излишество). Под эксцессом понимают островершинность или плосковершинность распределения по сравнению с нормальным распределением. Эксцесс определяется только для симметричных и умеренно асимметричных распределений. Чаще всего эксцесс оценивается с помощью показателя

$$Ex = M_4 / s^4 - 3.$$

Для распределений более островершинных (вытянутых), чем нормальное, показатель эксцесса положительный ($Ex > 0$), для более плосковершинных (сплюснутых) – отрицательный ($Ex < 0$), т.к. для нормального распределения $M_4 / s^4 = 3$.

Чтобы оценить существенность эксцесса рассчитывают статистику

$$|Ex| / s_{Ex},$$

где $s_{Ex} = \sqrt{\frac{24n(n-2)(n-3)}{(n+1)^2(n+3)(n+5)}}$ – средняя квадратическая ошибка

коэффициента эксцесса.

Если отношение $|Ex| / s_{Ex} > 3$, то отклонение от нормального распределения считается существенным.

Несмотря на несимметричность анализируемого распределения оценим (для примера) существенность показателя эксцесса

$$Ex = \frac{18576264,75}{5083297,82} - 3 = 3,655 - 3 = 0,655 > 0;$$

$$s_{Ex} = \sqrt{\frac{24 \cdot 30 \cdot 28 \cdot 27}{31^2 \cdot 33 \cdot 35}} = \sqrt{\frac{13063680}{1109955}} = \sqrt{11,77} = 3,43.$$

Распределение незначительно круче по сравнению с нормальным распределением ($|Ex| / s_{Ex} = 0,655 / 3,43 = 0,191 < 3$).

Пример 2.

Необходимая группировка предприятий по группировочному признаку с выбранным числом групп построена в задании 1. Результативный признак выбираете согласно Вашему варианту.

Группировка – это процесс образования однородных групп на основе разбиения статистической совокупности на части или объединения изучаемых единиц в частные совокупности по существенным для них признакам. Группировка является основой научной сводки и обработки статистических данных. Содержание и приемы группировок многообразны. Различны виды группировок и задачи, выполняемые ими. Применяют группировки:

- типологические для построения описания объекта статистического наблюдения;
- структурные для характеристики структуры и структурных сдвигов в исследуемой совокупности;
- аналитические – для выявления статистических связей между признаками изучаемого явления, процесса.

Рассмотрим пример. Для выявления зависимости между показателями деятельности предприятий построим аналитическую группировку, рассчитаем абсолютные и относительные показатели вариации по исходным и сгруппированным данным.

Таблица 9

Номер предприятия	Выручка от продажи товаров, млн. руб. x_i	Прибыль от продажи, млн. руб. y_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	2	3	4	5
1	31,1	1,5	-34.7	1204.09
2	56,4	3,4	-9.4	88.36
3	99,2	6,2	33.4	1115.56
4	34,1	3,1	-31.7	1004,89
5	43,5	7,6	-22.3	497.29
6	38,2	10,1	-27.6	761.76
7	208,5	13,4	142.7	20363.29

Окончание табл. 9

1	2	3	4	5
8	51,4	2,0	-14.4	207.36
9	65,7	4,9	-0.1	0.01
10	83,0	4,8	17.2	295.84
11	45,6	7,6	-20.2	408.04
12	137,4	8,1	71.6	5126.56
13	29,0	8,3	-36.8	1354.24
14	104,5	8,5	38.7	1497.69
15	21,3	5,5	-44.5	1980.25
16	36,8	2,8	-29	841,00
17	47,2	7,1	-18.6	345.96
18	93,0	6,1	27.2	739.84
19	178,3	11,3	112.5	12656.25
20	68,9	2,3	3.1	9.61
21	60,7	2,7	-5.1	26.01
22	9,5	1,1	-56.3	3169.69
23	24,0	2,5	-41.8	1747.24
24	127,7	8,8	61.9	3831.61
25	24,6	6,3	-41.2	1697.44
26	22,0	5,2	-43.8	1918.44
27	44,9	6,1	-20.9	436.81
28	117,0	8,8	51.2	2621.44
29	36,6	2,9	-29.2	852.64
30	33,8	1,9	-32	1024,00
Всего	1973,9	170,9		67823,21

Построение аналитической группировки произведем в таблице.

Таблица 10

Аналитическая группировка предприятий
по выручке от продажи товаров и прибыли от продажи (млн. руб.)

Группы предприятий x_i	Предприятие №	f_i	Всего по группе $\sum x_{ij}$	Средний размер по группе \bar{x}_i	Всего по группе $\sum y_{ij}$	Средний размер по группе \bar{y}_i
1	2	3	4	5	6	7
9,5 - 49,3	1, 4, 5, 6, 11, 13, 15, 16, 17, 22, 23, 25, 26, 27, 29, 30	16	522,2	32,64	79,6	4,98

1	2	3	4	5	6	7
49,3 – 89,1	2, 8, 9, 10, 20, 21	6	386,1	64,35	20,1	3,35
89,1 – 128,9	3, 14, 18, 24, 28	5	541,4	108,28	38,4	7,68
128,9 – 168,7	12	1	137,4	137,40	8,1	8,10
168,7 – 208,5	7, 19	2	386,8	193,40	24,7	12,35
Итого		30	1973,9		170,9	

Объемы признаков по группам рассчитывается путем сложения значений соответствующих признаков предприятий из рассматриваемых групп, средние размеры признаков по группам определяются соотношениями

$$\bar{x}_i = \sum_{j=1}^{f_i} x_{ij} / f_i; \quad \bar{y}_i = \sum_{j=1}^{f_i} y_{ij} / f_i .$$

Из таблицы 10 видно, что средние размеры по группам выручки от продажи товаров и прибыли от продажи имеют приблизительно прямую зависимость.

Расчет средней величины проведем по средней арифметической простой (по исходным данным таблицы 9) и по средней арифметической взвешенной (по сгруппированным данным таблицы 7).

Формулы для расчета средних величин имеют вид:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x'_i f_i}{\sum_{i=1}^n f_i} .$$

Здесь n – численность совокупности; x_i – варианта или значение признака (для интервального ряда принимает срединное значение x'_i); f_i – частота повторения индивидуального значения признака (его вес).

Среднее квадратическое отклонение показывает на сколько в среднем колеблется величина признака у единиц исследуемой совокупности и определяется в зависимости от характера исходных данных.

При расчете по исходным данным используем формулу:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}} .$$

По сгруппированным данным:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i' - \bar{x})^2 f_i}{\sum f_i}}.$$

Величина вариации признака в статистической совокупности характеризует степень ее однородности, что имеет большое практическое значение. Относительным показателем уровня вариации признака является коэффициент вариации (v). Он представляет собой отношение среднего квадратического отклонения к средней величине признака и выражается обычно в процентах:

$$v = \frac{s}{\bar{x}} \times 100\%,$$

где $s = \sqrt{s^2}$ - среднее квадратическое отклонение; \bar{x} - средняя величина.

Считают, что если коэффициент вариации больше 33%, то совокупность неоднородна и ее средняя нетипична.

Коэффициенты вариации рассчитаем пользуясь таблицей 8 и таблицей 9. Среднее по исходным данным:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{1973,9}{30} = 65,8 \text{ млн. руб.};$$

по сгруппированным данным:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i' f_i}{\sum f_i} = \frac{1956,6}{30} = 65,2 \text{ млн. руб.}$$

Среднее квадратическое отклонение по исходным данным:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - 65,8)^2}{30}} = \sqrt{\frac{67823,21}{30}} = \sqrt{2260,77} = 47,55 \text{ млн. руб.};$$

по сгруппированным данным:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i' - 65,2)^2 f_i}{\sum f_i}} = \sqrt{\frac{67638,52}{30}} = \sqrt{2254,62} = 47,48 \text{ млн. руб.}$$

Коэффициент вариации по исходным данным:

$$v = \frac{47,55}{65,8} \times 100\% = 72,3 \%;$$

по сгруппированным данным:

$$v = \frac{47,48}{65,2} \times 100\% = 72,9 \%.$$

В обоих расчетах коэффициент вариации значительно больше 33%. Следовательно, рассмотренная совокупность неоднородна и средняя для нее недостаточно типична. В таком случае при практических

исследованиях различными статистическими приемами приводят совокупность к однородному виду.

Пример 3.

Для выполнения аналитических исследований и оценок структуры актива и пассива баланса целесообразно произвести группировку его статей, поскольку проведение анализа непосредственно по балансу является достаточно трудоемким и неэффективным, слишком большое количество расчетных показателей не позволяет выделить основные тенденции в структуре баланса. Отразить главные, существенные черты структуры баланса позволит прием агрегирования (уплотнения) статей баланса с различной степенью детализации.

Расчеты рекомендуем оформить в таблицу.

Агрегированная форма баланса

Статьи баланса	Базисный период y_0	Отчетный период y_1	Расчетные показатели
1. Внеоборотные активы			
2. Оборотные активы			
Баланс			
3. Капитал и резервы			
4. Долгосрочные пассивы			
5. Краткосрочные пассивы			
Баланс			

Измерение и соизмерение структуры баланса можно произвести с помощью показателей структуры: доли и удельного веса (в процентах). Эти показатели, хотя и являются количественными, дают и качественную характеристику изучаемых совокупностей. К показателям структуры можно отнести:

- долю, удельный вес показателя y_j актива баланса в валюте баланса;
- долю, удельный вес показателя y_j пассива баланса в итоге раздела баланса

$$d_j = y_j / \sum y_j.$$

К показателям динамики, характеризующим изменения структуры баланса, относятся:

$$\Delta = y_1 - y_0 - \text{абсолютный прирост (скорость роста),}$$

$$K_p = \frac{y_1}{y_0} - \text{коэффициент роста,}$$

$$T_p = K_p \times 100 = \frac{y_1}{y_0} \times 100 - \text{темп роста (\%),}$$

$$K_{np} = K_p - 1 = \frac{y_1 - y_0}{y_0} - \text{коэффициент прироста,}$$

$$T_{np} = T_p - 100 = K_{np} \times 100 = \frac{\Delta_1}{y_0} \times 100 = \frac{y_1 - y_0}{y_0} \times 100 - \text{темп прироста (\%).}$$

Указанные показатели можно исчислить как на основе абсолютных, так и на основе относительных показателей баланса (т.е. долей, удельных весов показателей баланса в валюте баланса). Например, часто применяется коэффициент (индекс) динамики структуры

$$K_{dj} = d_{j1} / d_{j0}$$

(отношение доли j – го показателя (статьи) баланса в отчетном (текущем) периоде и базисном (предшествующем) периоде).

При оценке полученных показателей следует учитывать, что:

1. Так как сумма долей всех показателей баланса в любой момент времени равна 1, то при изменениях в структуре одна часть приростов долей всегда будет иметь положительный знак, а другая - отрицательный. Сумма же всех приростов будет равна нулю

$$\sum \Delta_{dj} = \sum (d_{j1} - d_{j0}) = 0.$$

2. Коэффициенты динамики структуры (коэффициенты роста) всегда являются положительными величинами. Однако если в структуре баланса имели место структурные изменения, часть коэффициентов роста будет больше единицы, а часть – меньше. При этом их среднее значение, взвешенное по долям базисного периода, будет равно единице

$$\sum K_{dj1} d_{j0} / \sum d_{j0} = \sum d_{j1} / \sum d_{j0} = 1.$$

Пример 4.

Выборочное наблюдение – один из наиболее распространенных видов несплошного наблюдения. При этом обследуются не все единицы генеральной совокупности, а лишь их часть.

Рассмотрим пример. При 33% механической выборке с доверительной вероятностью $p = 0,95$ следует рассчитать границы изменения средней величины прибыли от продажи и сравнить со средней для совокупности предприятий Вашего варианта.

Таблица 11

Данные о величине прибыли от продажи (млн. руб.):

Номер предприятия	Прибыль от продажи, y_i	Номер предприятия	Прибыль от продажи, y_i
1	1,5	16	2,8
2	3,4	17	7,1
3	6,2	18	6,1
4	3,1	19	11,3
5	7,6	20	2,3
6	10,1	21	2,7
7	13,4	22	1,1
8	2,0	23	2,5
9	4,9	24	8,8
10	4,8	25	6,3
11	7,6	26	5,2
12	8,1	27	6,1
13	8,3	28	8,8
14	8,5	29	2,9
15	5,5	30	1,9
Всего			170,9

Механическая выборка предполагает, что отбор единиц совокупности производится через равные промежутки, т.е. через определенное число единиц. Следовательно, нужно установить шаг отсчета, т.е. расстояние между отбираемыми единицами, и начало отсчета, т.е. номер той единицы, которая должна быть обследована первой.

По заданию следует начать с номера предприятия, совпадающего с номером Вашего варианта. При 33% выборке шаг отсчета ($1/0,33$) равен 3.

Таблица 12

Таблица данных выборочной совокупности

Номер предприятия	Прибыль от продажи, млн. руб.
1	1,5
4	3,1
7	13,4
10	4,8
13	8,3
16	2,8
19	11,3
22	1,1
25	6,3
28	8,8

Величина ошибки механического отбора определяется по формуле случайного бесповторного отбора:

$$m_y = \sqrt{\frac{s^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)},$$

где N – объем генеральной совокупности (число входящих в нее единиц); n – объем выборки (число обследованных единиц); σ^2 – дисперсия признака в генеральной совокупности.

Для расчета границ изменения средней характеристики генеральной совокупности по материалам малой выборки воспользуемся следующими формулами:

$$|\bar{y} - \bar{y}_0| \leq \Delta_{м.в},$$

где \bar{y} – средняя генеральной совокупности;

$$\bar{y}_0 = \frac{\sum y_i}{n} - \text{средняя выборочной совокупности};$$

$$\sigma^2 = s^2 n / (n-1);$$

$$s^2 = \frac{\sum (y_i - \bar{y}_0)^2}{n} - \text{выборочная дисперсия признака};$$

$$\Delta_{м.в} = t m_{м.в} - \text{предельная ошибка малой выборки};$$

$$m_{м.в} = \sqrt{\frac{s^2}{n-1} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} - \text{средняя ошибка малой выборки};$$

$t = t_{1-a;k}$ – нормированное отклонение, коэффициент кратности (доверия), задаваемый табличным значением t -распределения Стьюдента с $k = n-1$ степенями свободы и уровне значимости $a = 1 - p$.

Наиболее часто употребляемые уровни доверительной вероятности и соответствующие значения коэффициента доверия t для выборок малого объема приведены в таблице:

Значения t -распределения Стьюдента ($t_{1-a;k}$).

k	0,95	0,99	0,999	p
9	2,262	3,250	4,781	
14	2,145	2,977	4,140	
19	2,093	2,861	3,883	

Расчет выборочных показателей произведем в таблице.

Таблица 13

Номер предприятия	Прибыль от продажи y_i	$y_i - \bar{y}$	$(y_i - \bar{y})^2$
1	1,5	-4,64	21,5296
4	3,1	-3,04	9,2416
7	13,4	7,26	52,7076
10	4,8	-1,34	1,7956
13	8,3	2,16	4,6656
16	2,8	-3,34	11,1556
19	11,3	5,16	26,6256
22	1,1	-5,04	25,4016
25	6,3	0,16	0,0256
28	8,8	2,66	7,0756
S	61,4		160,224

Средняя прибыль от продажи на одном предприятии по выборочной совокупности равна:

$$\bar{y} = 61,4/10 = 6,14 \text{ млн. руб.};$$

выборочная дисперсия $s^2 = 160,224/10 = 16,0224$; число степеней свободы $k = 9$; коэффициента доверия $t_{0,95; 9} = 2,262$; $n/N = 0,33$, т.к. процент отбора составляет 33%;

$$m_{м.в} = \sqrt{\frac{16,0224}{9}(1-0,33)} = \sqrt{\frac{10,735}{9}} = \sqrt{1,193} = 1,092.$$

Рассчитаем предельную ошибку и определим границы изменения средней:

$$\Delta_{м.в} = 2,262 \times 1,092 = 2,47;$$

$$6,14 - 2,47 \leq \bar{y} \leq 6,14 + 2,47;$$

$$3,67 \leq \bar{y} \leq 8,61.$$

Таким образом, с вероятностью 0,95 можно утверждать, что прибыль от продажи на одном предприятии в генеральной совокупности будет находиться в пределах от 3,67 млн. руб. до 8,61 млн. руб.

Средняя прибыль от продажи для исследуемой совокупности предприятий $\bar{y} = 170,9/30 = 5,697$ находится в доверительном интервале значений.

Пример 5.

Динамический ряд представляет собой ряд последовательных уровней, сопоставляя которые между собой можно получить характеристику скорости и интенсивности развития явления. В результате сравнения

уровней получается система абсолютных и относительных показателей динамики, к числу которых относятся абсолютный прирост, темп роста, темп прироста, абсолютное значение одного процента прироста и пункты роста. Показатели динамики могут представляться также в виде коэффициентов (в долях единицы).

Рассмотрим пример. Имеются данные о товарообороте фирмы за 6 лет в тыс. рублей в сопоставимых ценах:

2004	2005	2006	2007	2008	2009
500	590	770	930	1220	1490

Требуется рассчитать показатели динамики величины товарооборота.

Абсолютный прирост ($\Delta_i^{\bar{}}$) определяется как разность между двумя уровнями динамического ряда. При сравнении с постоянной базой он равен:

$$\Delta_i^{\bar{}} = y_i - y_0,$$

где $\Delta_i^{\bar{}}$ – абсолютный прирост базисный; y_i – уровень сравниваемого периода;

y_0 – уровень базисного периода.

При сравнении с переменной базой

$$\Delta_i^y = y_i - y_{i-1},$$

где Δ_i^y – абсолютный прирост цепной; y_{i-1} – уровень непосредственно предшествующего периода.

Темп роста определяется как отношение двух сравниваемых уровней.

При сравнении с постоянной базой $T_{pi}^{\bar{}} = \frac{y_i}{y_0} \times 100\%$.

При сравнении с переменной базой $T_{pi}^y = \frac{y_i}{y_{i-1}} \times 100\%$.

Темп прироста показывает на сколько процентов уровень данного периода больше (меньше) базисного или предшествующего уровня.

$$T_{npi}^{\bar{}} = \frac{y_i - y_0}{y_0} \times 100\% \text{ или } T_{npi}^y = \frac{y_i - y_{i-1}}{y_{i-1}} \times 100\%,$$

также определяется как разность между темпом роста и 100%

$$T_{npi} = T_{pi} - 100\%.$$

Абсолютные значения одного процента прироста равны:

$$A_i^y = \Delta_i^y / T_{npi}^y = y_{i-1} / 100, \quad A_i^{\bar{}} = \Delta_i^{\bar{}} / T_{npi}^{\bar{}} = y_0 / 100.$$

Пункты роста, прироста определяются соотношениями

$$\Pi_{pi} = T_{pi}^{\bar{\sigma}} - T_{pi-1}^{\bar{\sigma}}, \quad \Pi_{npi} = T_{npi}^{\bar{\sigma}} - T_{npi-1}^{\bar{\sigma}}.$$

Определим средние показатели динамики.

Средний уровень интервального ряда динамики задается в простой и взвешенной форме (для ряда с неравными интервалами)

$$\bar{y}_{прост} = \frac{\sum_{i=0}^n y_i}{n+1}, \quad \bar{y}_{вз} = \frac{\sum_{i=0}^n y_i t_i}{\sum_{i=0}^n t_i},$$

где t_i - величины интервалов.

Средний уровень моментного ряда определяется средней хронологической простой и взвешенной (с неравноотстоящими уровнями ряда)

$$\bar{y}_{прост} = \frac{1}{n} \left(\frac{y_0}{2} + y_1 + \dots + y_{n-1} + \frac{y_n}{2} \right) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \bar{y}_i, \quad \bar{y}_{вз} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{y}_i t_i}{\sum_{i=1}^n t_i},$$

где $\bar{y}_i = (y_{i-1} + y_i)/2$; t_i - интервал времени между смежными уровнями ряда.

Средний абсолютный прирост:

$$\bar{\Delta} = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta_i^y}{n} = \frac{\Delta_n^{\bar{\sigma}}}{n} = \frac{y_n - y_0}{n}.$$

Среднегодовой темп роста определяется по формуле среднегеометрической:

$$\bar{T}_p = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n T_{pi}^y} = \sqrt[n]{\frac{y_n}{y_0}} \times 100\%.$$

Средний темп прироста вычисляется через средний темп роста

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

Данные расчета представим в таблице.

Таблица 14

Год	Товарооборот тыс. руб.	Абсолютный прирост, тыс. руб.		Темп роста, %		Темп прироста, %	
		Δ_i^y	$\Delta_i^{\bar{\sigma}}$	T_{pi}^y	$T_{pi}^{\bar{\sigma}}$	T_{npi}^y	$T_{npi}^{\bar{\sigma}}$
1	2	3	4	5	6	7	8
2004	500	-	0,0	-	100	-	0,0
2005	590	90	90	118	118	18	18
2006	770	180	270	130,5	154	30,5	54

1	2	3	4	5	6	7	8
2007	930	160	430	120,8	186	20,8	86
2008	1220	290	720	131,2	244	31,2	144
2009	1490	270	990	122,1	298	22,1	198
Σ	5500						

Рассчитаем средние показатели:

$$\bar{y} = \frac{5500}{6} = 916,6 \text{ тыс. руб. - средний уровень;}$$

$$\bar{\Delta} = \frac{1490 - 500}{5} = 198 \text{ тыс. руб. - средний абсолютный прирост;}$$

$$\bar{T}_p = \sqrt[5]{\frac{1490}{500}} \times 100\% = 124\% \text{ - среднегодовой темп роста.}$$

Рассчитанные показатели динамики характеризуют состояние товарооборота фирмы за 2004 - 2009 годы. Абсолютный прирост выражает абсолютную скорость роста товарооборота, по сравнению с 2004 годом она составила 990 тыс. рублей. Темп роста показывает, что товарооборот 2009 года составляет 298% от уровня базисного 2004 года. Темп прироста дает возможность оценить на сколько процентов товарооборот в 2009 году возрос по сравнению с 2004 годом – 198%.

Пример 6.

В практике статистики с помощью индексов анализируются результаты производственно-хозяйственной деятельности предприятий и организаций, исследуется роль отдельных факторов в формировании важнейших экономических показателей, выявляются резервы производства.

По степени охвата элементов совокупности различают индивидуальные и общие индексы.

Рассмотрим пример.

Имеются данные о продаже продовольственных товаров на рынке города:

Товар	Продано товара, кг		Цена за 1 кг, руб.	
	Июль	Август	Июль	Август
Капуста	90	100	9,50	12,00
Морковь	60	40	18,00	15,00

Рассчитаем общий индекс товарооборота по формуле:

$$J_{pq} = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_0} = \frac{12.00 \times 100 + 15.00 \times 40}{9.50 \times 90 + 18.00 \times 60} = \frac{1800}{1935} = 0,930.$$

Товарооборот в августе снизился на 7% по сравнению с июлем.

Общий индекс физического объема товарооборота (количества проданных товаров) исчислим по формуле:

$$J_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} = \frac{100 \times 9.50 + 40 \times 18.00}{90 \times 9.50 + 60 \times 18.00} = \frac{1670}{1935} = 0,863.$$

Количество проданного товара в августе было меньше на 13,7%, чем в июле.

Общий индекс цен рассчитаем по следующей формуле:

$$J_p = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_1 p_0} = \frac{12.00 \times 100 + 15.00 \times 40}{9.50 \times 100 + 18.00 \times 40} = \frac{1800}{1670} = 1,078$$

Цены на оба товара в среднем выросли на 7,8%.

Прирост товарооборота за счет изменения цен составит:

$$\sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1 = 1800 - 1670 = 130 \text{ руб.}$$

В то же время произошло снижение товарооборота за счет изменения количества проданных товаров:

$$\sum p_0 q_1 - \sum p_0 q_0 = 1670 - 1935 = -265 \text{ руб.}$$

Пример 7.

Для ответа на вопрос о наличии или отсутствии корреляционной связи в статистике используется ряд специфических методов: параллельное сопоставление рядов значений результативного и факторного признаков, графическое изображение исходных данных, а также корреляционный анализ. Охарактеризовать зависимость вариации результативного признака от вариации признака-фактора дают показатели степени тесноты связи. К простейшим показателям тесноты связи относят коэффициент корреляции знаков. Более совершенным является линейный коэффициент корреляции (r_{yx}).

Рассмотрим пример. По данным о стоимости основных производственных фондов и объеме валовой продукции предприятий необходимо оценить тесноту связи признаков, построить линейное уравнение регрессии.

Линейный коэффициент корреляции r_{yx} может принимать любые значения в пределах от -1 до $+1$. Чем ближе коэффициент корреляции по

абсолютной величине к 1, тем теснее связь между признаками. Знак при линейном коэффициенте корреляции указывает на направление связи – прямой зависимости соответствует плюс, а обратной зависимости – знак минус. Считают, что если коэффициент корреляции более 0,9, то связь между исследуемыми признаками тесная. Степень тесноты связи определяется шкалой Чеддока:

r_{yx}	0,1 – 0,3	0,3 – 0,5	0,5 – 0,7	0,7 – 0,9	0,9 – 1,0
	слабая	умеренная	заметная	высокая	тесная

Расчет линейного коэффициента корреляции производится по следующей формуле:

$$r_{yx} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}},$$

или

$$r_{yx} = \frac{\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}}{s_x s_y} = \frac{\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}}{\sqrt{\left(\overline{x^2} - (\bar{x})^2\right)\left(\overline{y^2} - (\bar{y})^2\right)}},$$

где x_i, y_i – индивидуальные значения факторного и результативного признаков;

\bar{x}, \bar{y} – средние значения признаков; \overline{xy} – средняя из произведений индивидуальных значений признаков; s_x, s_y – выборочные средние квадратические отклонения признаков.

Таблица 15

Определение взаимосвязи стоимости основных производственных фондов и объемом валовой продукции предприятий.

Номер предприятия	Стоимость основных производственных фондов, млн. руб. x_i	Объем валовой продукции, млн. руб. y_i	$x_i y_i$	x_i^2	y_i^2
1	2	3	4	5	6
1	1	20	20	1	400

1	2	3	4	5	6
2	2	25	50	4	625
3	3	31	93	9	961
4	4	31	124	16	961
5	5	40	200	25	1600
6	6	56	336	36	3136
7	7	52	364	49	2704
8	8	60	480	64	3600
9	9	60	540	81	3600
10	10	70	700	100	4900
Σ	55	445	2907	385	22487

Пользуясь таблицей 11 рассчитаем величину линейного коэффициента корреляции:

$$r_{yx} = \frac{\frac{2907}{10} - \frac{55}{10} \times \frac{445}{10}}{\sqrt{\left[\frac{22487}{10} - \left(\frac{445}{10} \right)^2 \right] \times \left[\frac{385}{10} - \left(\frac{55}{10} \right)^2 \right]}} = \frac{45,95}{\sqrt{268,45 \cdot 8,25}} = \frac{45,95}{47,06} = 0,977.$$

Коэффициент парной корреляции близок к единице, можно говорить о тесной связи исследуемых признаков.

Уравнение модели линейной парной регрессии имеет вид

$$y_i = b_0 + b_1 x_i + e_i,$$

где x_i, y_i - выборочные значения факторного и результативного признаков; b_0, b_1 - параметры уравнения регрессии; e_i - ошибки. Оценкой модели по выборке является выборочное уравнение регрессии

$$\hat{y}_i = b_0 + b_1 x_i$$

(\hat{y}_i - теоретические значения результативного признака). Коэффициенты b_0, b_1 определяются на основе метода наименьших квадратов и имеют вид

$$b_1 = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \bar{y}}{s_x^2} = r_{yx} \frac{s_y}{s_x}, \quad b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x}$$

(s_x^2 - выборочная дисперсия признака x).

Найдем значения коэффициентов регрессии

$$b_1 = \frac{45,95}{8,25} = 5,57,$$

$$b_0 = 44,5 - 5,57 \cdot 5,5 = 44,5 - 30,64 = 13,86.$$

На основе выборочного уравнения регрессии получим явный вид зависимости признака y от фактора x

$$\hat{y} = 13,86 + 5,57 x.$$

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Афанасьев, В. Н. Анализ временных рядов и прогнозирование [Текст]: учебник / В. Н. Афанасьев, М. М. Юзбашев. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 228 с.
2. Елисеева, И. И. Общая теория статистики [Текст]: учебник для вузов / И. И. Елисеева, М. М. Юзбашев. – 5-е изд. пер. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 656 с.
3. Ефимова, М. Р. Общая теория статистики [Текст] / М. Р. Ефимова, Е. В. Петрова, В. Н. Румянцев; под общ. ред. М. Р. Ефимовой. – М.: ИНФРА-М, 2003. – 416 с.
4. Ефимова, М. Р. Практикум по общей теории статистики [Текст]: учеб. пособие / М. Р. Ефимова, О. И. Ганченко, Е. В. Петрова. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 280 с.
5. Гусаров, В. М. Статистика [Текст]: учеб. пособие / В. М. Гусаров. – М.: ЮНИТИ, 2002. – 463 с.
6. Кобозев А. В. Статистика [Текст]: учеб. пособие /А. В.Кобозев, А. В. Кобозева. – Хабаровск: ДВГУПС, 2006. – 115 с.
7. Кожухарь, Л. И. Основы общей теории статистики [Текст] / Л. И. Кожухарь. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 144 с.
8. Макарова Н. В. Статистика в Excel [Текст]: учеб.-метод. пособие / Н. В. Макарова, В. Я. Трофимец. – М: Финансы и статистика, 2002. – 368 с.
9. Общая теория статистики. Статистическая методология в изучении коммерческой деятельности [Текст] / Под ред. О. Э. Башиной и А. А. Спирина. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 440 с.
10. Сборник задач по теории статистики [Текст] / Под ред. В. В. Глинского. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 257 с.
11. Сборник задач по общей теории статистики [Текст]: учеб. пособие / под ред. Л. К. Серга. – М.: Инф.- изд. дом Филинь, 1999. – 360 с.
12. Статистика [Текст]: учебник / И. И. Елисеева [и др.]; под ред. И. И. Елисеевой. – М.: Проспект, 2010. – 448 с.
13. Статистика [Текст]: учеб. пособие / под ред. М. Р. Ефимовой. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 336 с.
14. Статистика [Текст]: курс лекций / Л. П. Харченко [и др.]; под ред. В. Г. Ионина. – Новосибирск: Изд-во НГАЭиУ, 2002. – 310 с.
15. Статистика [Текст]: учебное пособие / Л. П. Харченко [и др.]; под ред. В. Г. Ионина. – 2-е изд. пер. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 384 с.
16. Теория статистики [Текст]: учебник для вузов / под ред. Р. А. Шмойловой. – 3-е изд. пер. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 560 с.
17. Теория статистики [Текст]: учебник / под ред. Г. Л. Громыко. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 414 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	4
2. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ И ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ...	6
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.....	11
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	33