

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
аграрный университет имени И. Т. Трубилина»



СТАТИСТИКА

(общая теория статистики)

Методические рекомендации
по выполнению контрольной работы
для студентов заочного обучения специальности
«Экономическая безопасность»



Кафедра статистики
и прикладной математики

Краснодар
КубГАУ
2017

Составители: К. Н. Горпинченко, А. Е. Жминько, А. М. Ляховецкий,
Е. В. Кремьянская, Е. Г. Малыгина, Т. М. Рябченко,
Н. Н. Яроменко

Статистика (общая теория статистики) : метод. рекомендации /
сост. К. Н. Горпинченко [и др.]. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – 66 с.

Методические рекомендации содержат краткое теоретическое изложение основных положений дисциплины «Статистика» в тематическом разрезе, а также задания по выполнению контрольных работ, позволяющие сформировать и закрепить умения и навыки обработки и анализа статистических показателей.

Предназначены для студентов специальности «Экономическая безопасность».

© ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный аграрный
университет имени
И. Т. Трубилина», 2017

Введение

Одним из основных подходов к обоснованию и последующему принятию решений является статистический, основанный на использовании статистических методов и приемов анализа.

Статистические методы обработки данных можно разделить на следующие группы.

1. По способу получения экспериментальных данных:

- а) активный эксперимент;
- б) пассивный эксперимент (выборочное или сплошное наблюдение).

2. По цели обработки данных:

- а) описательные (получение и сравнение числовых характеристик экспериментальных данных) - анализ вариационных рядов, выборочный метод, определение основных характеристик средней величины и другие;
- б) аналитические (количественная оценка и анализ зависимостей, описывающих изучаемые объекты (процессы) - корреляционный, регрессионный анализ, анализ рядов динамики и другие).

Цель заданий - оказать помощь студентам в овладении приемами и методами статистического исследования, в закреплении теоретических знаний, полученных на лекциях и при самостоятельной работе во внеучебное время. Большая часть заданий выполняется по данным Краснодарстата, сельскохозяйственных организаций. Для систематизации и закрепления изучаемого материала даются теоретические пояснения.

Настоящие методические указания предназначены для студентов специальности «Экономическая безопасность» заочного факультета. Студент, на основании изучения рекомендуемой литературы, выполняет контрольную работу, которая представляется на кафедру до начала экзаменационной сессии в соответствии с указанным в таблице (с. 4) вариантом. Контрольная работа, выполненная не по варианту, не рецензируется.

Контрольная работа содержит восемь заданий по основным темам. По каждой теме предусмотрено выполнение студентами индивидуальных заданий, с последующей проверкой преподавателем. Контрольная работа выполняется в отдельной тетради. По заданию записывается условие, даются подробные расчеты с необходимыми пояснениями, составляются выводы по полученным результатам. В конце контрольной работы приводится список использованной литературы, ставится дата и подпись студента.

Для облегчения выполнения контрольной работы по всем заданиям изложены необходимые краткие методические указания и приводятся решения типовых заданий.

Контрольная работа выполняется студентом по одному варианту заданий в соответствии с первой буквой фамилии и последней цифрой номера зачетной книжки. Номера задач указаны в таблице.

Таблица для определения номера варианта

Первая буква фамилии	Последняя цифра зачетной книжки	Номер варианта
А, Л, Х	0,1,2,3,	1
	4,5,6,	2
	7,8,9	3
Б, М, Ю	0,1,2,3,	4
	4,5,6,	5
	7,8,9	6
В, Н, Ч	0,1,2,3,	7
	4,5,6,	8
	7,8,9	9
Г, О, Ц	0,1,2,3,	10
	4,5,6,	11
	7,8,9	12
Д, П, Щ	0,1,2,3,	13
	4,5,6,	14
	7,8,9	15
Е, Р, Э, М	0,1,2,3,	16
	4,5,6,	17
	7,8,9	18
Ж, С, Я	0,1,2,3,	19
	4,5,6,	20
	7,8,9	21
З, Т, Ш	0,1,2,3,	22
	4,5,6,	23
	7,8,9	24
И, У, Я	0,1,2,3,	25
	4,5,6,	26
	7,8,9	27
К, Ф	0,1,2,3,	28
	4,5,6,	29
	7,8,9	30

1 Статистическое наблюдение, сводка и группировка статистических данных

Статистическое наблюдение – это планомерный, научно-организованный сбор данных о массовых явлениях и процессах общественной жизни. Полученные данные должны быть достоверными, полными, своевременными и обеспечивать сопоставимость во времени и в пространстве. На основании данных статистического наблюдения производится статистическая сводка.

Статистическая сводка состоит в систематизации, группировке и обработке материалов наблюдения, позволяющая перейти к обобщающим показателям для характеристики типичных свойств, отличительных особенностей и связей явлений. По способу организации она подразделяется на централизованную и децентрализованную.

Статистическая группировка – это процесс расчленения единиц изучаемой статистической совокупности на группы или объединение изучаемых единиц совокупности в группы по одному или нескольким существенным признакам. Она позволяет решать три задачи: выявление социально-экономических типов явлений, изучение структуры явлений и анализ зависимостей между явлениями.

Пример. По данным 30 сельскохозяйственных предприятий выявить взаимосвязь между удоем молока от одной среднегодовой коровы, производительностью труда и себестоимостью продукции в 2015 г. Расчеты оформить в таблице и сделать вывод.

Решение. Осуществляется в несколько этапов.

1) В соответствии с условием задачи произвести отбор следующих показателей по каждому предприятию:

- а) среднегодовое поголовье коров, гол;
- б) произведено молока, ц;
- в) затраты на производство молока, тыс. руб. ;
- г) прямые затраты труда, тыс. чел.-ч.

2) Определяется удой молока на среднегодовую корову, разделив производство молока на среднегодовое поголовье коров по каждому предприятию.

3) Строится ранжированный ряд распределения предприятий по удою молока от одной среднегодовой коровы.

4) Исходя из характера изменения удоя молока от одной средне-годовой коровы, совокупность разбивается на три группы с равными интервалами:

а) определяется величина интервала

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

где x_{\max} – наибольший удой молока на корову по совокупности предприятий;

x_{\min} – наименьший удой молока на корову;

k – количество групп.

$$h = \frac{5851 - 3880}{3} = 657 \text{ кг}$$

Округлив результат, примем $h = 660 \text{ кг}$.

б) определяются границы интервалов:

для первой группы

от $a_1 = x_{\min}$ до $a_2 = x_{\min} + h$, то есть от 3880 до 4540 (3880 + 660);

для второй группы

от a_2 до $a_3 = a_2 + h$, то есть от 4540 до 5200 (4540 + 660);

для третьей группы

от a_3 до a_4 , то есть от 5200 до 5860.

5) Предприятия распределяются на три группы в соответствии с выделенными интервалами. Имеющиеся данные суммируются в пределах выделенных групп и суммы записываются в вспомогательную таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Вспомогательная группировочная таблица

Группы предприятий по удою молока от одной коровы, кг	Число предприятий в группе	Среднегодовое поголовье коров, гол.	Произведено молока, ц	Затраты на производство - всего, тыс. руб.	Прямые затраты труда, тыс. чел.-час
3880 - 4540	6	2529	106287	191954,3	657
4540 - 5200	16	7698	376791	629994,5	1740
5200 - 5860	8	7751	427940	686672,5	1452
Итого	30	17978	911018	1508621,3	3849

б) После заполнения вспомогательной таблицы строится аналитическая группировочная таблица 1.2, в которой рассчитываются средние значения показателей по каждой группе и всей совокупности.

Удой молока от коровы находится делением производства молока на среднегодовое поголовье коров по каждой группе и по всей совокупности. Производственная себестоимость 1ц молока определяется делением производственных затрат на валовой надой молока.

Таблица 1.2 – Влияние продуктивности коров на трудоемкость труда и себестоимость молока

Группы предприятий по удою молока от одной коровы, кг	Число предприятий в группе	Удой молока от одной коровы в среднем по группе предприятий, кг	Производственная себестоимость 1ц молока, руб.	Прямые затраты труда на 1ц молока, чел.-час
3880 - 4540	6	4203	1 806,0	6,18
4540 - 5200	16	4895	1 672,0	4,61
5200 - 5860	8	5521	1 604,6	3,49
Итого и в среднем	30	5067	1 655,9	4,22

7) По характеру изменения средних показателей по группам делается вывод о взаимосвязи между признаками.

Вывод: расчеты показали, что между уровнем продуктивности коров и производительностью труда, себестоимостью молока существует обратная связь. Так, если в первой группе предприятий со средним удоем молока на корову 4203 кг на одну корову себестоимость производства 1ц молока составляла 1806 руб. и трудоемкость 6,18 чел.-час, то в третьей группе предприятий со средней продуктивностью 5521 кг – себестоимость единицы продукции снизилась до 1604,6 руб., а трудоемкость уменьшилась до 3,49 чел.- час или соответственно на 25 % и 43,5%.

Номер задания соответствует варианту

Задание 1.1 По данным 30 сельскохозяйственных предприятий (приложение А, предприятия 1 – 30) провести группировку, характеризующую зависимость между расходом кормов (ц корм. ед.) на одну голову, продуктивностью коров (удой на одну среднегодовую корову), производством молока на 100 га сельскохозяйственных угодий. Сделать выводы.

Задание 1.2 По данным 30 сельскохозяйственных предприятий (приложение А, предприятия 1 – 30) провести группировку, характеризующую зависимость между площадью сельскохозяйственных угодий, приходящейся на одну корову, продуктивностью коров (удой на одну среднегодовую корову), и производственной себестоимостью одного центнера молока. Сделать выводы.

Задание 1.3 По данным 30 сельскохозяйственных предприятий (приложение А, предприятия 1 – 30) провести группировку, характеризующую зависимость между производственными затратами в расчете на одну корову, продуктивностью коров (удой на одну среднегодовую корову), и прибылью от реализации молока на одну корову. Сделать выводы.

Задание 1.4 По данным 30 сельскохозяйственных предприятий (приложение А, предприятия 1 – 30) провести группировку, характеризующую зависимость между затратами труда на одну корову, продуктивностью коров (удой на одну среднегодовую корову), и прибылью от реализации молока на 1 га сельскохозяйственных угодий. Сделать выводы.

Задание 1.5 По данным 30 сельскохозяйственных предприятий (приложение А, предприятия 1 – 30) провести группировку, характеризующую зависимость между затратами на потребленные корма в расчете на одну корову, продуктивностью коров (удой на среднегодовую корову) и рентабельностью реализованного молока. Сделать выводы.

Задание 1.6 По данным 30 сельскохозяйственных предприятий (приложение А, предприятия 1 – 30) провести группировку, характеризующую зависимость между удоем молока на среднегодовую корову, затратами труда на 1 ц молока и производственной себестоимостью 1 ц молока. Сделать выводы.

Задание 1.7 По данным 30 сельскохозяйственных предприятий (приложение А, предприятия 1 – 30) провести группировку, характеризующую влияние расхода кормов (корм. ед.) на одну корову на производственную себестоимость 1 ц молока и рентабельность производства молока. Сделать выводы.

Задание 1.8 По данным 30 сельскохозяйственных предприятий (приложение А, предприятия 1 – 30), выявить влияние удельного веса кормов в затратах на производство молока на удой в расчете на сред-

негодовую корову и рентабельность реализованного молока. Сделать выводы.

Задание 1.9 По данным 30 сельскохозяйственных предприятий (приложение А, предприятия 1 – 30), выявить влияние нагрузки поголовья коров на 100 га сельскохозяйственных угодий на удой в расчете на среднегодовую корову и производственную себестоимость 1 ц молока. Сделать выводы.

Задание 1.10 Провести группировку 30 сельскохозяйственных предприятий (приложение А, предприятия 1 – 30) выявить зависимость между затратами на корма на одну корову, удоем молока на среднегодовую корову и прямыми затратами труда на 1 ц молока. Сделать выводы.

Задание 1.11 По данным 30 сельскохозяйственных предприятий (приложение А, предприятия 2 – 31) провести группировку, характеризующую зависимость между расходом кормов (ц.корм.ед.) на одну корову, затратами материально-денежных средств на обслуживание одной коровы и рентабельностью молока. Сделать выводы.

Задание 1.12 По данным 30 сельскохозяйственных предприятий (приложение А, предприятия 3 – 32) провести группировку, характеризующую зависимость между себестоимостью 1ц кормовых единиц, удоем на одну среднегодовую корову, и прибылью от реализации молока на одну корову. Сделать выводы.

Задание 1.13 По данным 30 сельскохозяйственных предприятий (приложение А, предприятия 4 – 33) провести группировку, характеризующую зависимость между производственными затратами на одну корову, удоем молока на одну корову и рентабельностью реализации молока. Сделать выводы.

Задание 1.14 По данным 30 сельскохозяйственных предприятий (приложение А, предприятия 5 – 34) провести группировку, характеризующую зависимость между затратами труда на одну корову, удоем молока на корову и производственной себестоимости 1 ц молока. Сделать выводы.

Задание 1.15 По данным 30 сельскохозяйственных предприятий (приложение А, предприятия 6 – 35) провести группировку, характеризующую зависимость между затратами на корма на одну корову, продуктивностью молочного стада (удой на среднегодовую корову) и трудоемкостью производимого молока. Сделать выводы.

Задание 1.16 По данным 30 сельскохозяйственных предприятий (приложение А, предприятия 6 – 35) провести группировку, характеризующую зависимость между удоем молока на среднегодовую корову, затратами труда на 1ц молока и также рентабельностью реализованного молока. Сделать выводы.

Задание 1.17 По данным 30 сельскохозяйственных предприятий (приложение А, предприятия 4 – 33) провести группировку, характеризующую влияние расхода кормов (корм. ед.) на 1 центнер молока на производственную себестоимость 1ц молока и прибыль от реализации молока на 1 корову. Сделать выводы.

Задание 1.18 По данным 30 сельскохозяйственных предприятий (приложение А, предприятия 4 – 33), выявить влияние площади сельскохозяйственных угодий на одну корову на удой на среднегодовую корову и прибыль от реализованного молока на 1 га сельскохозяйственных угодий. Сделать выводы.

Задание 1.19 По данным 30 сельскохозяйственных предприятий (приложение А, предприятия 5 – 34), выявить влияние расхода кормов (к.е.) на одну голову коров на продуктивность молочного стада (удой на среднегодовую корову) и рентабельность реализованного молока. Сделать выводы.

Задание 1.20 По данным сельскохозяйственных предприятий (приложение А, предприятия 5 – 34) выявить зависимость между затратами на корма на одну корову, удой на среднегодовую корову и прямыми затратами труда на 1ц молока. Сделать выводы.

Задание 1.21 По данным 30 сельскохозяйственных предприятий (приложение А, предприятия 1-30) выявить влияние затрат труда на 1ц молока на себестоимость и рентабельность производства молока.

Задание 1.22 По данным 30 сельскохозяйственных предприятий (приложение А, предприятия 5-34) выявить влияние затрат труда на 1ц молока на себестоимость и рентабельность производства молока.

Задание 1.23 По данным 30 сельскохозяйственных предприятий (приложение А, предприятия 6-35) выявить влияние затрат труда на 1ц молока на себестоимость и рентабельность производства молока.

Задание 1.24 По данным 30 сельскохозяйственных предприятий (приложение А, предприятия 6 – 35), выявить влияние расхода кормов (к.е.) на одну голову коров на продуктивность молочного стада

(удой на среднегодовую корову) и рентабельность реализованного молока. Сделать выводы.

Задание 1.25 По данным 30 сельскохозяйственных предприятий (приложение А, предприятия 2 – 31) провести группировку, характеризующую зависимость между площадью сельскохозяйственных угодий, приходящейся на одну корову, продуктивностью коров (удой на одну среднегодовую корову), и производственной себестоимостью одного центнера молока. Сделать выводы.

Задание 1.26 По данным 30 сельскохозяйственных предприятий (приложение А, предприятия 2 – 31), выявить влияние нагрузки поголовья коров на 100 га сельскохозяйственных угодий на удой в расчете на среднегодовую корову и производственную себестоимость 1 ц молока. Сделать выводы.

Задание 1.27 По данным 30 сельскохозяйственных предприятий (приложение А, предприятия 3 – 32) провести группировку, характеризующую зависимость между расходом кормов (ц корм.ед.) на одну корову, затратами материально-денежных средств на обслуживание одной коровы и рентабельностью молока. Сделать выводы.

Задание 1.28 По данным 30 сельскохозяйственных предприятий (приложение А, предприятия 3 – 32), выявить влияние нагрузки поголовья коров на 100 га сельскохозяйственных угодий на удой в расчете на среднегодовую корову и производственную себестоимость 1 ц молока. Сделать выводы.

Задание 1.29 По данным 30 сельскохозяйственных предприятий (приложение А, предприятия 3 – 32), выявить влияние удельного веса кормов в затратах на производство молока на удой в расчете на среднегодовую корову и рентабельность реализованного молока. Сделать выводы.

Задание 1.30 По данным 30 сельскохозяйственных предприятий (приложение А, предприятия 4 – 33) провести группировку, характеризующую зависимость между затратами труда на одну корову, продуктивностью коров (удой на одну среднегодовую корову), и прибылью от реализации молока на 1 га сельскохозяйственных угодий. Сделать выводы.

2 Абсолютные и относительные величины

Абсолютными статистическими величинами называются величины, выражающие размеры, объемы и уровни общественных явлений и процессов. Они имеют определенные единицы измерения: натуральные (килограммы, штуки, центнеры, гектары, кубометры, километры); стоимостные (рубли, доллары, евро) и трудовые (человеко-часы, человеко-дни). Часто применяются комбинированные (кВт-час, машино-день, тонно-километр), а также условные (эталонные га, условные банки консервов и т.п.), единицы измерения.

Относительными величинами называются обобщающие показатели, характеризующие количественные соотношения сопоставляемых статистических величин.

Для выражения результата сопоставления одноименных величин используются коэффициенты (если база сравнения принимается за 1), проценты (если база сравнения принимается за 100), промилле (если база сравнения принимается за 1000), продецимилле (если база сравнения принимается за 10000). Относительные величины могут быть выражены именованными числами. Например, плотность населения на 1 км², количество произведенного молока на 100 га сельскохозяйственных угодий и т.п.

По характеру, назначению и сущности выражаемых количественных соотношений различают следующие виды относительных величин: структуры; координации; выполнения плана; планового задания; динамики; интенсивности; сравнения.

Относительные величины структуры характеризуют состав изучаемой совокупности и показывают, какой удельный вес (какую долю) в общем итоге составляет каждая ее часть. Они получаются в результате деления значения каждой части совокупности на их общий итог.

Относительные величины координации характеризуют соотношение отдельных частей целого, одна из которых принимается за базу сравнения. К таким показателям относится число сельских жителей на 100 городских, число женщин на 100 мужчин, площадь посева технических культур на 100 га зерновых и т.п.

Относительная величина выполнения плана выражает степень выполнения планового задания за определенный период времени и исчисляется как отношение фактически достигнутого уровня (Y_1) к плановому заданию ($Y_{пл}$):

$$K_{в.пл.} = \frac{y_1}{y_{пл}} \quad (2.1)$$

Относительная величина планового задания показывает степень напряженности плана по сравнению с базисным периодом и определяется как отношение планового уровня на предстоящий период к фактически достигнутому уровню за предшествующий период (y_0):

$$K_{пл.з} = \frac{y_{пл}}{y_0} \quad (2.2)$$

Относительная величина динамики характеризует изменение одноименного явления во времени, получается в результате сопоставления фактического уровня в текущем периоде с базисным:

$$K_d = \frac{y_1}{y_0} \quad (2.3)$$

Относительные величины динамики, планового задания и выполнения плана взаимосвязаны:

$$K_d = K_{пл.з} \times K_{в.пл.} \quad (2.4)$$

Относительные величины интенсивности показывают степень распространения данного явления в определенной среде. Обычно это отношение двух различных, но связанных между собой абсолютных величин (численность населения к площади территории, на которой оно проживает, фондообеспеченность (среднегодовая стоимость основных производственных фондов на 100 га сельхозугодий)).

Относительные величины сравнения представляют соотношение одноименных показателей, относящихся к различным объектам или территориям, но за один и тот же период или момент времени. При помощи этих величин сопоставляются показатели по разным странам, регионам, предприятиям, объектам.

Номер задания соответствует варианту

Задание 2.1 По данным об объеме поставок тканей (таблица 2.1) рассчитать относительные величины выполнения договорных обязательств (плана), динамики и структуры. Результаты расчетов оформить в таблице. Структуру поставок в 2015 г. по плану и фактически изобразить графически.

Таблица 2.1 – Объем поставок тканей за 2014-2015 гг., тыс. кв.м

Вид ткани	2014 г.	2015 г.	
		План	факт
Шерстяная	246	220	216
Льняная	115	100	96
Хлопчатобумажная	444	440	448
Синтетическая	555	500	520

Задание 2.2 Рассчитать относительные величины динамики, выполнения плана и планового задания по данным сельскохозяйственной организации (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Объем производства продукции сельского хозяйства за 2014-2015 гг.

Вид продукции	Произведено, т		
	2014 г.	2015 г.	
		по плану	фактически
Зерно	5000	5200	5500
Сахарная свекла	4500	4000	3800
Подсолнечник	800	900	1000
Молоко	1600	1750	1840
Прирост живой массы крупного рогатого скота	200	220	210

Задание 2.3 На предприятии объем производства продукции в 2015 г. составил 9568,3 тыс. руб. По плану в 2016 г. предусматривалось увеличить объем производства продукции на 7,5 % по сравнению с 2015г. Плановое задание было перевыполнено в 2015 г. на 5,8 %. Определить объем производства на предприятии в 2015 г. по плану и фактически, рассчитать коэффициент динамики.

Задание 2.4 Объем реализации продукции на предприятии в 2016 г. по сравнению с 2015 г. увеличился на 14,9% или на 18,7 млн. руб. Договорные обязательства по реализации продукции перевыполнены на 4,3%. Определить уровень реализации продукции в 2015 г. и 2016г., размер договорных обязательств по реализации продукции.

Задание 2.5 Себестоимость единицы продукции составила в 2015 г. 1355 руб., на 2016 г. планировалось снизить себестоимость на 4,8%, при этом фактическая себестоимость в 2016 г. по сравнению с предыдущим годом выросла на 1,5%. Рассчитать фактический и плановый уровень себестоимости в 2016 г. и коэффициент выполнения плана.

Задание 2.6 Рассчитать относительные величины структуры и координации численности экономически активного населения Краснодарского края (таблица 2.3)

Таблица 2.3 – Численность экономически активного населения Краснодарского края, тыс. чел.

Показатель	2011 г.	2016 г.
Экономически активное население – всего	2352	2402
мужчины	1213	1245
женщины	1139	1157
Занятые в экономике – всего	2174	2190
мужчины	1134	1132
женщины	1040	1058
Безработные – всего	178	212
мужчины	79	113
женщины	99	99

Задание 2.7 Имеются данные о численности населения Краснодарского края (таблица 2.4).

Таблица 2.4 - Численность населения Краснодарского края, тыс. чел

Показатель	2011 г.	2016 г.
Численность населения на 1 января	5125,5	5096,6
в том числе мужчин	2383,6	2364,1
женщин	2741,9	2732,5
Число родившихся, чел	50971	53244
Число умерших, чел	80306	75334

Определить относительные показатели динамики, структуры, координации и интенсивности.

Задание 2.8 Себестоимость 1 ц молока составила в 2015 г. 2018 руб., на 2016 г. планировалось снизить себестоимость на 2,7 %, при этом фактическая себестоимость в 2016 г. по сравнению с предыдущим годом выросла на 2,3%. Рассчитать фактический и плановый уровень себестоимости в 2016 г. и коэффициент выполнения плана снижения себестоимости. Сделать вывод.

Задание 2.9 Имеются данные о деятельности крупных и средних сельскохозяйственных организаций Краснодарского края (таблица 2.6).

Таблица 2.6 – Результаты деятельности сельскохозяйственных организаций Краснодарского края

Показатель	2014 г.	2015 г.
Число сельскохозяйственных организаций на конец года	518	368
Среднегодовая численность работников, тыс. чел.	287	157
Сельскохозяйственные угодья, тыс. га	3439	2436
Посевная площадь, тыс. га – всего	2883	2139
в том числе		
зерновых культур	1509	1033
подсолнечника	231	239
Продукция сельского хозяйства, млрд. руб.	38,1	67,3
Произведено:		
молока, тыс. т.	947	856
яиц, млн. шт.	803	1002

Определить относительные показатели динамики, структуры, координации и интенсивности. Сделать вывод.

Задание 2.11 На предприятии объем производства продукции в 2015г. составил 2016,3 тыс. шт. По плану в 2016 г. предполагалось сократить объем производства продукции на 6,8 % по сравнению с 2015 г. Плановое задание перевыполнено в 2016 г. на 2,4 %. Определить объем производства на предприятии в 2016 г. по плану и фактически, рассчитать коэффициент динамики. Сделать вывод.

Задание 2.10 Сравнить уровень и динамику производства продукции сельского хозяйства Краснодарского края и Ростовской области (таблица 2.5).

Таблица 2.5 – Производство основных видов сельскохозяйственной продукции Краснодарского края и Ростовской области

Показатель	Краснодарский край		Ростовская область	
	2010 г.	2015 г.	2010 г.	2015 г.
Валовой сбор, тыс. т зерна	6792	8298	3620	6266
подсолнечника	622	1153	888	1585
сахарной свеклы	2827	4039	40	172
Валовой надой молока, тыс. т	1271	1304	836	873
Скот и птица в убойном весе, тыс. т	239	297	145	179
Яйца, млн. шт.	1390	1524	993	1282

Задание 2.12 По данным об объемах производства сыров на молочных заводах за март 2016 г. определить по заводу 1 (таблица 2.7): а) относительные величины выполнения бизнес-плана в натуральном выражении по каждому виду сыров; б) объем производства сыра в целом по предприятию в условно-натуральном выражении, приняв за базу сравнения Российский сыр (жирностью 55%); в) относительную величину выполнения бизнес-плана в целом по предприятию в условно-натуральном выражении; г) относительные величины структуры производства сыра. Результаты расчетов оформить в таблице. Структуру производства изобразить графически. Сделать вывод.

Таблица 2.7 – Производство сыра на заводах региона, т

Вид сыра	Завод 1		Завод 2	
	по бизнес-плану	фактически	по бизнес-плану	фактически
Голландский, 50% жирности	55	67	50	48
Российский, 55% жирности	50	52	45	43
Пошехонский, 45% жирности	70	68	40	37
Колбасный, 30% жирности	30	30	45	48

Задание 2.13 По данным об объемах производства сыров на молочных заводах за март 2016 г. (таблица 2.7) определить по заводу 2:

а) относительные величины выполнения бизнес-плана в натуральном выражении по каждому виду сыров; б) объем производства сыра в целом по предприятию в условно-натуральном выражении, приняв за базу сравнения Российский сыр (жирностью 55%); в) относительную величину выполнения бизнес-плана в целом по предприятию в условно-натуральном выражении; г) относительные величины структуры производства сыра. Результаты расчетов оформить в таблице. Структуру производства изобразить графически. Сделать вывод.

Задание 2.14 Прирост производства продукции на предприятии по плану на отчетный год должен составить 7,9 %. Фактическое производство по сравнению с базисным годом увеличилось на 5,6 % или на 238 единиц. Определить степень выполнения плана, объем производства продукции в отчетном году фактически и по плану, а также в базисном году.

Задание 2.15 По плану на отчетный период в акционерном обществе производство продукции должно составить 280 млн. руб. при средней численности работающих 350 человек. Фактическое производство достигло 310 млн. руб. при средней численности работающих 375 человек. Определить выполнение плана: по производству продукции на предприятии, численности работающих, выработка продукции на одного работающего. Сделать вывод.

Задание 2.16 По плану на отчетный период себестоимость единицы продукции на предприятии должна снизиться на 5 тыс. руб. при уровне базисного периода 38 тыс. руб. Определить процент выполнения плана по снижению себестоимости, если её фактический уровень составил 35 тыс. руб. Рассчитать коэффициент планового задания.

Задание 2.17 Определить объем реализации продукции торговым предприятием в отчетном и базисном годах, размер договорных поставок, если известно, что в отчетном году план поставок недовыполнен на 8,8 %, а реализация продукции увеличилась по сравнению с базисным годом на 12,3 % или на 12,0 млн. руб.

Задание 2.18 Объем продаж продукции на предприятии в 2016 г. по сравнению с 2015 г. увеличился на 16,7 % или на 21,4 млн. руб. Договорные обязательства по реализации продукции перевыполнены на 5,5%. Определить уровень продажи продукции в 2015 г. и 2016 г., размер договорных обязательств по реализации продукции и степень напряженности договорных обязательств. Сделать вывод.

Задание 2.19 По плану объем продукции в отчетном году должен возрасти по сравнению с прошлым годом на 3,7 %. План выпуска продукции перевыполнен на 2,9 %. Определить фактический выпуск продукции в отчетном году, если известно, что объем продукции в прошлом году составил 148 млн. руб.

Задание 2.20 По данным таблицы 2.8 определить изменение в соотношении численности постоянных и сезонных (временных) работников с помощью относительных величин.

Таблица 2.8 – Численность работников в сельскохозяйственной организации Курганинского района

Показатель	2015 г.	2016 г.
Среднегодовая численность, чел.	202	174
в том числе постоянные работники	161	131
работники сезонные и временные	41	33

Задание 2.21 По Краснодарскому краю имеются следующие данные о вводе в эксплуатацию жилой площади (таблица 2.9). Определить динамику ввода в эксплуатацию жилой площади по каждому виду средств и в целом; структуру введенной в эксплуатацию жилой площади. Структуру изобразить графически. Сделать вывод.

Таблица 2.9 – Ввод в эксплуатацию жилой площади в зависимости от источников средств, тыс. м²

Источник средств	Введено в эксплуатацию	
	2015 г.	2016 г.
За счет собственных и заемных средств	1900	2600
За счет организаций	700	1100
Итого за счет всех форм собственности и индивидуальных застройщиков	2600	3700

Задание 2.22 Имеются следующие данные по сельскохозяйственному предприятию за два года (таблица 2.10). Рассчитать различные виды относительных величин. Сделать вывод.

Таблица 2.10 – Результаты деятельности сельскохозяйственных организаций Краснодарского края

Показатель	2015 г.	2016 г.
Площадь сельхозугодий, га	5630	5580
в т.ч. пашни	5020	5010
Численность работников, занятых в сельскохозяйственном производстве, чел.	486	437
Валовая продукция сельского хозяйства, млн. руб.	131,6	147,8

Задание 2.23 По данным таблицы 2.11 определить относительные величины структуры и динамики стоимости основных средств предприятия. Структуру основных фондов изобразить графически. Сделать вывод.

Таблица 2.11 – Среднегодовая стоимость основных средств, тыс. руб.

Вид основных средств	Среднегодовая стоимость	
	2015 г.	2016 г.
Здания и сооружения	20500	26200
Машины и оборудование	9750	12620
Транспортные средства	1270	2850
Прочие основные фонды	2617	2926

Задание 2.24 По данным таблицы 2.12 по второму племенному хозяйству определить относительные показатели динамики, структуры, координации и интенсивности. Сделать вывод.

Задание 2.25 По данным таблицы 2.12 по третьему племенному хозяйству определить относительные показатели динамики, структуры, координации и интенсивности. Сделать вывод.

Задание 2.26 По данным таблицы 2.12 по четвертому племенному хозяйству определить относительные показатели динамики, структуры, координации и интенсивности. Сделать вывод.

Задание 2.27 По данным таблицы 2.12 по пятому племенному хозяйству определить относительные показатели динамики, структуры, координации и интенсивности. Сделать вывод.

Задание 2.28 По данным таблицы 2.12 по первому племенному хозяйству определить относительные показатели динамики, структуры, координации и интенсивности. Сделать вывод.

Таблица 2.12 – поголовье стада овец в племенном хозяйстве, гол.

Показатель	Номер племенного хозяйства									
	1		2		3		4		5	
	2014г	2015г	2014г	2015г	2014г	2015г	2014г	2015г	2014г	2015г
Численность стада овец шерстного направления	1045	890	955	1010	1244	1118	789	776	1234	1287
в том числе бараны-производители	21	13	18	19	27	23	12	13	32	34
овцематки	522	436	530	539	547	539	398	391	581	588
перевярки	126	124	118	117	195	180	107	108	198	191
ярки	209	187	199	202	216	211	145	141	211	207
баранчики на племя	167	130	90	133	259	165	127	123	212	267
Число поступивших (по различным причинам)	310	270	220	175	323	217	95	87	374	381
Число выбывших (по различным причинам)	390	425	133	120	387	343	98	100	321	328

Задание 2.29 По плану на 2016 г. цена единицы продукции на предприятии должна повысится на 590 руб. при уровне 2015 г. 12450 руб. Определить процент выполнения плана, если её фактический уровень составил 1337 тыс. руб. Рассчитать коэффициент планового задания.

Задание 2.30 Определить объём производства продукции предприятием в отчётном и базисном годах, размер договорных поставок, если известно, что в 2016 г. план поставок перевыполнен на 3,6 %, а производство продукции увеличилась по сравнению с базисным годом на 10,3 % или на 14,4 млн. руб.

3 Средние величины и показатели вариации

Под средней величиной в статистике понимается обобщенная количественная характеристика признака в статистической совокупности, выражающая его типичный уровень в конкретных условиях места и времени.

Средняя величина исчисляется по качественно однородной совокупности единиц. Различают степенные формы средних величин и структурные средние (таблица 3.1)

Таблица 3.1 – Формулы расчета средних величин

Наименование средней	Простая форма	Взвешенная форма
Средняя арифметическая	$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (3.1)$	$\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f} \quad (3.2)$
Средняя гармоническая	$\bar{x} = \frac{n}{\sum \frac{1}{x}} \quad (3.3)$	$\bar{x} = \frac{\sum w}{\sum \frac{w}{x}} \quad (3.4)$
Средняя квадратическая	$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n}} \quad (3.5)$	$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum x^2 f}{\sum f}} \quad (3.6)$
Средняя геометрическая	$\bar{x} = \sqrt[n]{\prod x} \quad (3.7)$	$\bar{x} = \sqrt[n]{\prod x^f} \quad (3.8)$
Средняя хронологическая	$\bar{x} = \frac{\frac{1}{2}x_1 + x_2 + x_3 + \dots + \frac{1}{2}x_n}{n-1} \quad (3.9)$	
Мода	$M_0 = x_{Mo} + h \frac{f_{Mo} - f_{Mo-1}}{(f_{Mo} - f_{Mo-1}) + (f_{Mo} - f_{Mo+1})}, \quad (3.10)$ <p> x_{Mo} - нижняя граница модального интервала; h - величина модального интервала; f_{Mo} - частота модального интервала; f_{Mo-1} - частота предмодального интервала; f_{Mo+1} - частота послемодального интервала. </p>	
Медиана	$M_e = x_{me} + h \cdot \frac{0,5n - S_{Me-1}}{f_{Me}}, \quad (3.11)$ <p> x_{Me} - нижняя граница медианного интервала; h - величина медианного интервала; n - объем совокупности; S_{Me-1} - сумма накопленных частот до медианного интервала; f_{Me} - частота медианного интервала. </p>	

Средняя арифметическая величина применяется в случае, когда общий объем изучаемого признака может быть получен, путем суммирования его индивидуальных значений. Средняя арифметическая представляет собой частное от деления общего объема данного признака в изучаемом явлении на число единиц совокупности.

Средняя гармоническая используется, когда имеются индивидуальные значения признака, общий объем явления ($w=xf$), но неизвестны веса (f).

Средняя геометрическая применяется при расчете средних темпов роста.

Средняя квадратическая применяется в тех случаях, когда в исходной информации осредняемые величины представлены квадратичными мерами (например, при расчете средних диаметров труб, стволов деревьев).

Средняя хронологическая применяется для определения среднего уровня в моментном ряду динамики.

Модой (M_0) дискретного вариационного ряда называется вариант, имеющий наибольшую частоту. Ряды могут быть одно и многомодальными. **Медианой** (M_e) дискретного вариационного ряда называется вариант, делящий ряд на две равные части.

Для характеристики колеблемости или рассеяния значений признака применяются абсолютные и относительные показатели вариации (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Формулы расчета показателей вариации

Наименование показателя	Простая форма	Взвешенная форма
Размах Вариации	$R = x_{max} - x_{min}$ (3.12)	
Среднее линейное отклонение	$L = \frac{\sum x - \bar{x} }{n}$ (3.13)	$L = \frac{\sum x - \bar{x} f}{\sum f}$ (3.14)
Дисперсия	$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n} = \frac{\sum x^2}{n} - (\bar{x})^2$ (3.15)	$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f} = \frac{\sum x^2 f}{\sum f} - (\bar{x})^2$ (3.16)
Среднее квадратическое отклонение	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n} - (\bar{x})^2}$ (3.17)	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}} = \sqrt{\frac{\sum x^2 f}{\sum f} - (\bar{x})^2}$ (3.18)
Коэффициент вариации	$V = \frac{\sigma}{x} 100\%$ или	$V = \frac{L}{x} 100\%$ (3.19)

Размах вариации (R) представляет собой разность между максимальным и минимальным значениями признака.

Среднее линейное отклонение (L) - это средняя арифметическая из абсолютных значений отклонений отдельных вариантов признака от среднего значения.

Дисперсия (σ^2) представляет собой средний квадрат отклонений вариант признака от их средней величины.

Среднее квадратическое отклонение (σ) определяется как корень квадратный из дисперсии.

Относительным показателем колеблемости служит **коэффициент вариации**, который позволяет судить об интенсивности вариации признака, а, следовательно, и об однородности состава изучаемой совокупности.

Пример 3.1 По данным пяти организаций определить среднюю численность работников и показатели вариации численности персонала. Сделать вывод.

Решение

Средняя численность работающих на одну организацию и показатели вариации рассчитываются как простые формы показателей по формулам, приведенным в таблицах 3.1 и 3.2.

Все вспомогательные вычисления проводятся с использованием макета таблицы 3.3.

Таблица 3.3 - Вспомогательная таблица для расчета среднегодовой численности и показателей вариации

Организация	Среднегодовая численность работников, чел.	Отклонение от средней, чел.	Квадрат Отклонения
	x	$ x - \bar{x} $	$(x - \bar{x})^2$
1	106	149	22201
2	263	8	64
3	275	20	400
4	273	18	324
5	358	103	10609
Итого	1275	298	33598

Средняя численность работников на одну организацию:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{1275}{5} = 255 \text{ (чел.)}$$

Размах вариации:

$$R = x_{max} - x_{min} = 358 - 106 = 252 \text{ (чел.)}$$

Среднее линейное отклонение:

$$L = \frac{\sum |x - \bar{x}|}{n} = \frac{298}{5} = 60 \text{ (чел.)}$$

Среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\frac{33598}{5}} = 82 \text{ (чел.)}$$

Дисперсия:

$$\sigma^2 = 6724$$

Коэффициент вариации:

$$V_L = \frac{L}{\bar{x}} \cdot 100 = \frac{60}{255} \cdot 100 = 23,5 \%;$$

$$V_\sigma = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100 = \frac{82}{255} \cdot 100 = 32,2\%.$$

Вывод: Средняя численность работников на одну организацию составила 255 чел. Численность персонала по организациям колебалась в среднем в границах 255 ± 60 чел., согласно среднего линейного отклонения, и в границах 255 ± 82 чел., согласно среднего квадратического отклонения. Коэффициенты вариации показывают, что имеются существенные различия в среднегодовой численности работников между организациями ($V_\sigma = 32,2\%$).

Пример 3.2 По данным пяти организаций о численности работников и заработной плате определить среднегодовую заработную плату в расчете на одного работника и показатели вариации заработной платы. Сделать вывод.

Решение

Средняя годовая заработная плата и показатели вариации определяются как взвешенные. Исходные данные – среднегодовая численность работников (f) и заработная плата (x) по каждой организации. Расчеты представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 - Вспомогательная таблица для расчета среднегодовой оплаты труда и показателей вариации заработной платы

Органи- зация	Средне- годовая оплата, тыс. руб./чел	Средне- годовая числен- ность, чел.	Фонд за- работной платы, тыс. руб.	Отклоне- ние от сред- ней, тыс. руб.	Отклоне- ния	Общий размер квадрата отклоне- ний
	x	f	$x \cdot f$	$ x-\bar{x} $	$ x-\bar{x} \cdot f$	$(x-\bar{x})^2 \cdot f$
1	255,2	106	27051,2	47,3	5013,8	237152,7
2	326,9	263	85974,7	24,4	6417,2	156579,7
3	241,9	275	66522,5	60,6	16665,0	1009899,0
4	361,5	279	100858,5	59,0	16461,0	971199,0
5	294,2	358	105323,6	8,3	2971,4	24662,6
Итого	-	1275	385730,5	-	47528,4	2399493,0

Среднегодовая оплата на одного работника составила:

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{385730,5}{1275} = 302,5 \text{ (тыс. руб.)}$$

Размах вариации:

$$R = x_{max} - x_{min} = 361,5 - 255,2 = 106,3 \text{ (тыс. руб.)}$$

Среднее линейное отклонение:

$$L = \frac{\sum |x-\bar{x}|f}{\sum f} = \frac{47528,4}{1275} = 37,3 \text{ (тыс. руб.)}$$

Среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x-\bar{x})^2 f}{\sum f}} = \sqrt{\frac{2399493}{1275}} = 43,4 \text{ (тыс. руб.)}$$

Дисперсия:

$$\sigma^2 = 1883,6$$

Коэффициент вариации:

$$V_L = \frac{L}{\bar{x}} \cdot 100 = \frac{37,3}{302,5} \cdot 100 = 12,3 \%$$

$$V_\sigma = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\% = \frac{43,4}{302,5} \cdot 100\% = 14,3 \%$$

Вывод: среднегодовая оплата труда одного работника по совокупности организаций составила 302,5 тыс. руб., которая колебалась в границах $302,5 \pm 37,3$ тыс. руб., согласно среднего линейного отклонения, и в границах $302,5 \pm 43,4$ тыс. руб., согласно среднего квадратического отклонения. Коэффициент вариации показывает, что колеблемость среднегодовой заработной платы между организациями является небольшой.

Таблица 3.5- Варианты для выполнения задач по теме 3

Вариант	Номера организа- ции	Вариант	Номера организа- ции	Вариант	Номер организа- ции
1	1-5	11	11-15	21	6-10
2	2-6	12	12-16	22	7-11
3	3-7	13	13-17	23	8-12
4	4-8	14	14-18	24	9-13
5	5-9	15	15-19	25	10-14
6	6-10	16	1-5	26	11-15
7	7-11	17	2-6	27	12-16
8	8-12	18	3-7	28	13-17
9	9-13	19	4-8	29	14-18
10	10-14	20	5-9	30	15-19

Задача 3.1 (Варианты 1-15) По данным пяти организаций (приложение Б) определить среднюю численность работников и показатели вариации численности персонала (номера организаций по каждому варианту взять из таблицы 3.5). Сделать вывод.

Задача 3.2 (Варианты 16-30) По данным пяти организаций (приложение Б) определить: среднегодовую заработную плату в расчете на одного работника и показатели вариации заработной платы (номера организаций по каждому варианту взять из таблицы 3.5). Сделать вывод.

4 Статистические ряды распределения

Статистический ряд распределения представляет собой упорядоченное распределение единиц изучаемой совокупности на группы по определенному признаку. Они характеризуют состав (структуру) изучаемого явления, позволяют судить об однородности совокупности, границах ее изменения, закономерностях развития наблюдаемого объекта. В соответствии с характером выражения признаков стати-

стические ряды распределения подразделяются на атрибутивные (качественные) и вариационные (количественные).

Атрибутивные ряды образуются по качественным (описательным) признакам, которыми могут выступать занимаемая должность работников, профессия, пол, образование, национальность, порода животных и т.п.

Вариационные ряды строятся по количественным признакам. По способу построения бывают дискретными (прерывными) и непрерывными. Дискретный ряд распределения основан на прерывной вариации, в котором значения признака выражены целыми числами. Если признак непрерывный, т.е. на определенном промежутке может принимать любое значение или если число значений дискретного признака велико, то строится интервальный ряд распределения. Вариационные ряды состоят из двух элементов: вариант и частот.

Вариант - это отдельное значение варьирующего признака, которое он принимает в ряду распределения.

Частота - это численность отдельных вариант или каждой группы вариационного ряда. Сумма частот составляет объем вариационного ряда (n). Частоты ряда (f) могут быть заменены **частостями** (w), которые представляют собой частоты, выраженные в относительных числах (долях или процентах) и рассчитанные путем деления частоты каждого интервала на их общую сумму, т. е.

$$w_i = \frac{f_i}{\sum f_i}, \quad \sum f_i = n. \quad (4.1)$$

При построении интервального вариационного ряда сначала, по формуле Стэрджесса, определяется число групп (k), на которые разбивается совокупность, а затем - величина интервала (h):

$$k = 1 + 3,322 \lg n, \quad (4.2)$$

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{k} = \frac{R}{k}. \quad (4.3)$$

Вариационные ряды строятся с закрытыми и открытыми крайними интервалами. Если признак изменяется неравномерно, то применяются неравные интервалы, когда с ростом значений признака величина интервала прогрессивно возрастает или убывает. Иногда используется принцип равенства частот в каждой группе. По данным вариационных рядов распределения исчисляются структурные средние - моду и медиану. Модой (Mo) называется значение признака, которое чаще всего встречается в исследуемой совокупности и имеет

наибольшую частоту. В интервальном вариационном ряду мода рассчитывается по формуле 3.10.

Медиана (Me) – значение признака, которое находится в середине вариационного ряда и делит ряд пополам. Для определения места медианы необходимо подсчитать сумму накопленных частот до числа, превышающего половину объема совокупности.

Если в вариационном ряду нечетное число единиц, то надо к сумме накопленных частот этого ряда прибавить единицу и полученное число разделить на 2:

$$N_{me} = \left(\frac{n+1}{2}\right) \quad (4.4)$$

Если вариационный ряд имеет четное число единиц, то медиана будет половиной суммы двух срединных вариантов:

$$N_{me} = \left(\frac{n}{2} + \frac{n+1}{2}\right) \div 2 \quad (4.5)$$

Для интервальных вариационных рядов с равными интервалами медиана определяется по формуле 3.11.

Пример 4.1 По списку на предприятии числится 110 рабочих, которые имеют следующий разряд:

3,5,6,4,3,4,6,4,5,3,2,2,3,4,5,3,4,5,4,1,4,5,5,4,3,4,6,4,2,4,4,4,3,5,6,4,3,3,2,3,4,3,1,2,4,4,5,6,1,3,4,5,3,4,4,3,2,6,1,2,4,5,3,3,2,3,6,4,3,4,5,4,3,3,2,6,3,3,4,5,4,4,3,3,2,1,2,1,6,5,4,3,2,3,4,4,3,5,6,1,5,6,4,3,4,5,6,4,3,5.

Составить ряд распределения рабочих по разрядам. Найти накопленные частоты и частоты. Определить средний разряд рабочего, модальный и медианный разряд, дисперсию и среднее квадратическое отклонение. Вариационный ряд изобразить графически.

Решение

Подсчитаем число рабочих, имеющих определенный разряд, которые запишем в таблицу 4.1. Определим накопленные частоты и частоты. В результате получим дискретный вариационный ряд.

Таблица 4.1 – Распределение рабочих по разрядам

Разряд рабочего	Число рабочих, f	Накопленное число рабочих, S	Относительная частота, w
1	7	7	0,064
2	12	19	0,109
3	29	48	0,264
4	33	81	0,300
5	17	98	0,154
6	12	110	0,109
Сумма	110	-	1,000

Изобразим графически вариационный ряд. На рисунке 4.1 представлен полигон распределения, а на рисунке 4.2 – кумулята распределения рабочих по разряду.

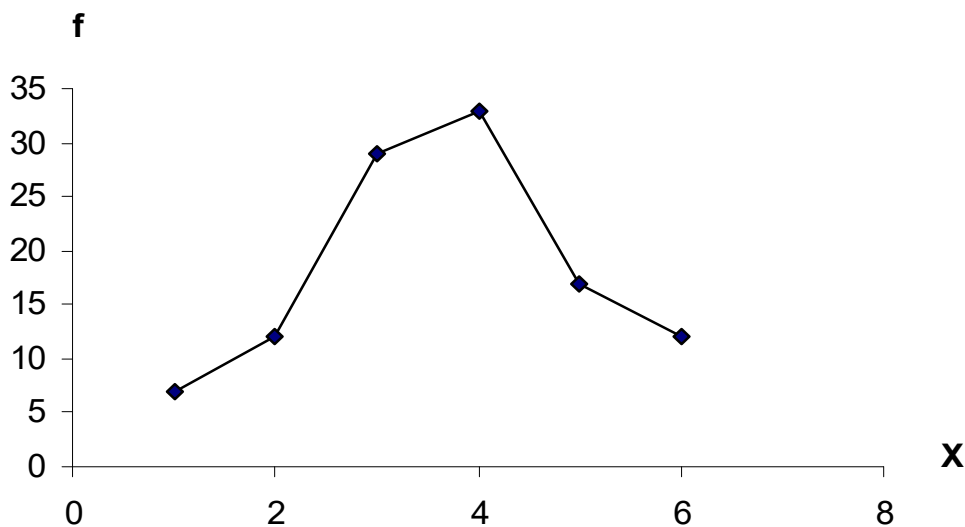


Рисунок 4.1- Полигон распределения рабочих по разряду

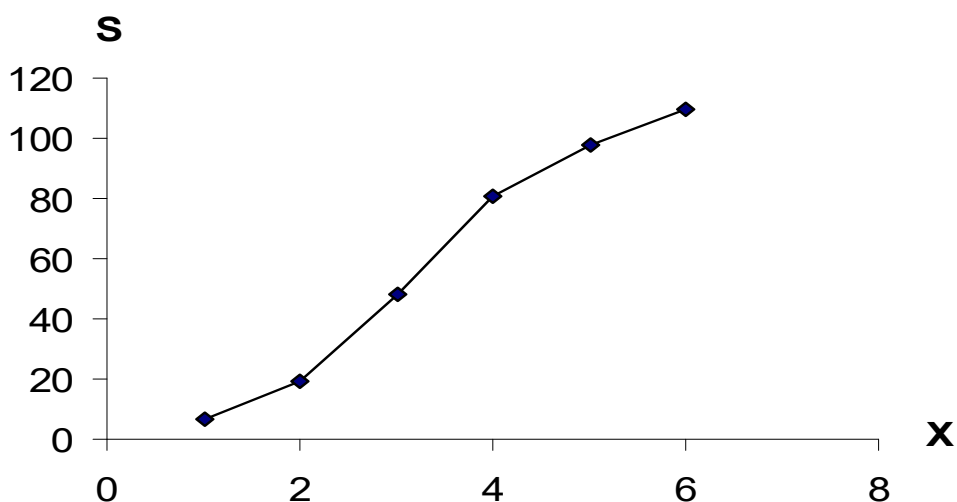


Рисунок 4.2 - Кумулята распределения рабочих по разряду

Средний разряд рабочих определим по формуле средней арифметической взвешенной:

$$\bar{x} = \frac{1 \cdot 7 + 2 \cdot 12 + 3 \cdot 29 + 4 \cdot 33 + 5 \cdot 17 + 6 \cdot 12}{110} = \frac{407}{110} = 3,7.$$

Наибольшее число рабочих имеет четвертый разряд, значит $M_o = 4$. Так как всего на предприятии 110 рабочих, то медиана соответствует разряду 55 рабочего в ранжированном ряду, т.е. четвертому разряду, $M_e = 4$.

Дисперсию определим по формуле 3.16.

$$\sigma^2 = \frac{(1 - 3,7)^2 \cdot 7 + (2 - 3,7)^2 \cdot 12 + (3 - 3,7)^2 \cdot 29 + (4 - 3,7)^2 \cdot 33 + (5 - 3,7)^2 \cdot 17 + (6 - 3,7)^2 \cdot 12}{110} = \frac{195,1}{110} = 1,774.$$

Среднее квадратическое отклонение находится по формуле 3.18.

$$\sigma = \sqrt{1,774} = 1,33.$$

Коэффициент вариации (формула 3.19)

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100 = \frac{1,33}{3,7} \cdot 100 = 35,9\%.$$

Вывод: на предприятии наиболее часто встречаются рабочие с четвертым разрядом, половина рабочих имеет разряд до четвертого, а половина четвертый и выше. Средний разряд рабочего по предприятию составляет 3,7. Разряд рабочих в среднем варьирует в границах от 2,4 до 5, а с учетом округления результатов, то от 2 до 5. Коэффициент вариации показывает, что имеются очень большие различия в квалификации рабочих.

Пример 4.2 По 46 районам Краснодарского края за 2015 г. имеются следующие данные по урожайности кукурузы на зерно в хозяйствах населения, ц/га: 44,0; 37,1; 24,8; 37,9; 51,5; 52,5; 50,3; 47,5; 30,7; 39,0; 56,9; 62,3; 51,9; 53,9; 46,6; 32,0; 50,7; 50,5; 37,4; 54,4; 47,5; 52,1; 48,4; 50,0; 28,5; 57,8; 33,8; 24,4; 48,6; 47,5; 21,6; 38,9; 52,3; 54,4; 37,1; 36,5; 47,2; 47,9; 22,5; 43,0; 29,1; 53,7; 25,0; 30,5; 28,5; 38,6.

Составить вариационный ряд с равными интервалами. Найти накопленные частоты. Вариационный ряд изобразить графически. Определить среднюю урожайность кукурузы на зерно, модальное и медианное значения, показатели вариации.

Решение. Найдем число групп, на которые необходимо разбить вариационный ряд.

$$k = 1 + 3,322 \lg 46 = 6,52.$$

Учитывая небольшой объем вариационного ряда, примем $k = 6$. Определим величину интервала:

$$h = \frac{62,3 - 21,6}{6} = 6,8.$$

Границы интервалов составят: 21,6 – 28,4; 28,4 – 35,2; 35,2 – 42,0; 42,0 – 48,8; 48,8 – 55,6; 55,6 – 62,4. Величину интервала можно не округлять, тогда границы интервалов визуально менее удобны.

Подсчитав число районов в каждой группе, получим вариационный ряд. Все промежуточные расчеты проведем в таблице 4.2.

Найдем моду вариационного ряда, используя формулу 3.10:

$$Mo = 48,8 + 6,8 \frac{13 - 10}{(13 - 10) + (13 - 3)} = 50,4 \text{ ц/га.}$$

Медиана определяется по формуле 3.11:

$$Me = 42,0 + 6,8 \frac{\frac{46}{2} - 20}{10} = 44,0 \text{ ц/га.}$$

Таблица 4.2 – Вспомогательная таблица расчета показателей вариационного ряда

Группы районов по урожайности кукурузы на зерно, ц/га	Число районов в группе (f_i)	Накопленное число районов (S_i)	Среднее значение интервала (x_i)	xf	$ x - \bar{x} f$	$(x - \bar{x})^2 f$
21,6 -28,4	5	5	24,5	122,5	91,5	1674,45
28,4-35,2	7	12	31,5	220,5	79,1	893,83
35,2-42,0	8	20	38,5	308,0	34,4	147,92
42,0-49,0	10	30	45,5	455,0	27,0	72,9
48,8-55,6	13	43	52,5	682,5	126,1	1223,17
55,6-62,3	3	46	59,5	178,5	50,1	836,67
Итого:	46	-	-	1967,0	408,2	4848,94

Вариационный ряд изображается графически с помощью гистограммы и кумуляты распределения.

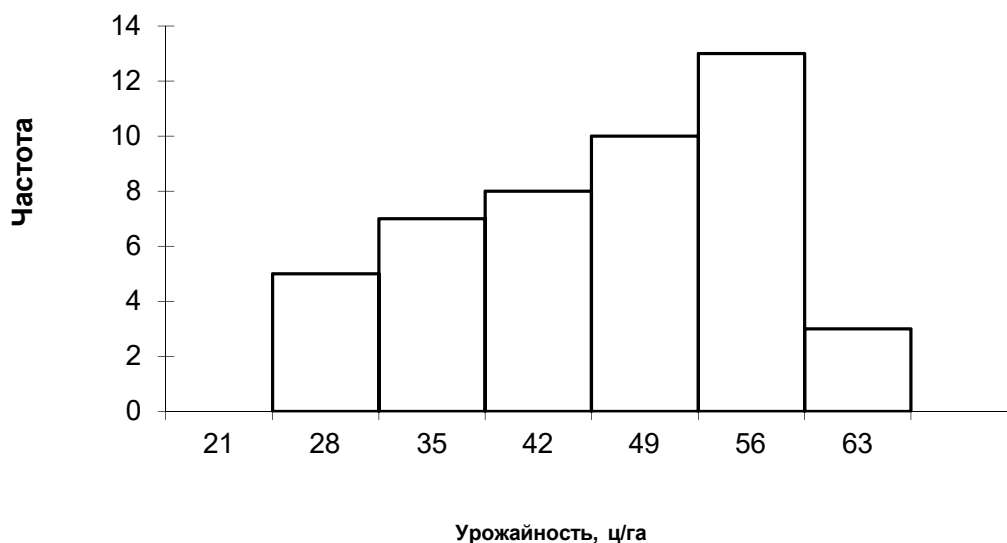


Рисунок 4.3 - Гистограмма распределения районов по урожайности кукурузы на зерно в хозяйствах населения, ц/га

На оси абсцисс откладываются границы интервалов варьирующего признака, а по оси ординат – частоты. Каждому интервалу соответствует прямоугольник по высоте равный частоте или частости.

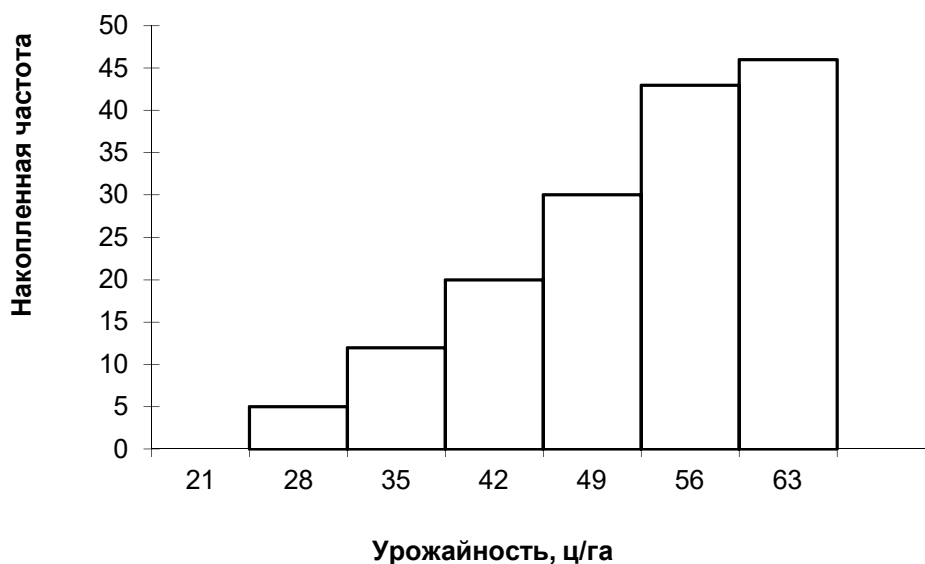


Рисунок 4.4 - Кумулята распределения районов по урожайности кукурузы на зерно в хозяйствах населения, ц/га

Средняя урожайность кукурузы на зерно составила:

$$\bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{1967}{46} = 42,8 \text{ ц/га}$$

Определим показатели вариации:

а) размах вариации:

$$R = 62,3 - 21,6 = 40,7 \text{ ц/га.};$$

б) среднее линейное отклонение:

$$L = \frac{\sum |x - \bar{x}| f}{\sum f} = \frac{408,2}{46} = 8,9 \text{ ц/га}$$

3) дисперсию и среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f} = \frac{4848,94}{46} = 105,4;$$

$$\sigma = \sqrt{105,4} = 10,3;$$

4) коэффициент вариации:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\% = \frac{10,3}{42,8} \cdot 100\% = 24,1 \%$$

Вывод: расчеты показали, что в хозяйствах населения наиболее часто встречается урожайность кукурузы на зерно 50,6 ц/га, половина районов имеют урожайность кукурузы на зерно до 44,1 ц/га, а половина – выше.

Средняя урожайность кукурузы на зерно в хозяйствах населения края составила 42,8 ц/га. Урожайность по районам колебалась в среднем в границах $42,8 \pm 10,3$ ц/га, т.е. от 32,5 до 53,1 ц/га. Коэффициент вариации свидетельствует о большой колеблемости урожайности кукурузы на зерно в хозяйствах населения между районами края.

Задание 4.1 (Вариант 1-6) По данным 30 предприятий (приложение А) о полных затратах труда на 1 ц молока составить интервальный вариационный ряд с равными интервалами. Найти накопленные частоты и частоты. Ряд распределения изобразить графически (гистограмма, кумулята). Определить моду и медиану, среднее значение, дисперсию и среднеквадратическое отклонение. Сделать вывод.

Вариант	Номера предприятий	Вариант	Номера предприятий	Вариант	Номера предприятий
1	1-30	3	3-32	5	5-34
2	2-31	4	4-33	6	6-35

Задание 4.2 (Вариант 7-12) По данным 30 предприятий (приложение А) о цене реализации 1 ц молока составить интервальный вариационный ряд с равными интервалами. Найти накопленные частоты и частоты. Ряд распределения изобразить графически (гистограмма, кумулята). Определить моду и медиану, среднее значение, дисперсию и среднеквадратическое отклонение. Сделать вывод.

Вариант	Номера предприятий	Вариант	Номера предприятий	Вариант	Номера предприятий
7	1-30	9	3-32	11	5-34
8	2-31	10	4-33	12	6-35

Задание 4.3 (Вариант 13-18) По данным 30 предприятий (приложение А) о среднегодовом удое молока на одну корову составить интервальный вариационный ряд с равными интервалами. Найти накопленные частоты и частоты. Ряд распределения изобразить графически (гистограмма, кумулята). Определить моду и медиану, среднее значение, дисперсию и среднеквадратическое отклонение. Сделать выводы.

Вариант	Номера предприятий	Вариант	Номера предприятий	Вариант	Номера предприятий
13	1-30	15	3-32	17	5-34
14	2-31	16	4-33	18	6-35

Задание 4.4 (Вариант 19-24) По данным 30 предприятий (приложение А) о себестоимости производства 1 центнера молока составить интервальный вариационный ряд с равными интервалами. Найти накопленные частоты и частоты. Ряд распределения изобразить графически (гистограмма, кумулята). Определить моду и медиану, среднее значение, дисперсию и среднеквадратическое отклонение. Сделать вывод.

Вариант	Номера предприятий	Вариант	Номера предприятий	Вариант	Номера предприятий
19	1-30	21	3-32	23	5-34
20	2-31	22	4-33	24	6-35

Задание 4.5 (вариант 25-30). Имеется ряд распределения семей по числу детей (таблица 4.3).

Таблица 4.3 – Распределение семей по числу детей

Вариант 25					
Число детей	1	2	3	4	5
Число семей	15	220	159	67	24
Вариант 26					
Число детей	1	2	3	4	5
Число семей	35	15	18	3	2
Вариант 27					
Число детей	2	3	4	5	6
Число семей	41	117	125	87	11
Вариант 28					
Число детей	2	3	4	5	6
Число семей	27	75	87	55	13
Вариант 29					
Число детей	1	2	3	4	5
Число семей	51	63	45	39	10
Вариант 30					
Число детей	1	2	3	4	5
Число семей	5	14	13	9	2

Указать вид данного ряда распределения, изобразить его графически, определить среднее число детей в семье, моду и медиану, среднее квадратическое отклонение.

5 Выборочный метод

Сбор данных для статистического изучения явлений может проводиться сплошным и выборочным методами. При сплошном наблюдении обследуются все единицы изучаемой совокупности. При выборочном наблюдении отбирается часть единиц генеральной совокупности, а показатели, найденные по отобранной части единиц, должны достаточно точно характеризовать показатели всей совокупности единицы.

По процедуре отбора различают два вида отбора:

– **повторный**, при котором отобранная единица возвращается назад в генеральную совокупность и может попасть в выборку более чем один раз;

– **бесповторный**, когда каждая отобранная из совокупности единица один раз участвует в процессе отбора.

При проведении выборочного наблюдения возникают ошибки регистрации и ошибки репрезентативности (представительности).

Ошибки репрезентативности – это расхождения между обобщающими характеристиками выборочной и генеральной совокупности, возникающие вследствие несплошного характера наблюдения. Желательно, чтобы величина ошибок была небольшой. Так как численное значение ошибки не известно, то ее возможная оценка дается с помощью расчета средней и предельной ошибок выборки. Обычно величина ошибок определяется для средней арифметической и для доли единиц, обладающих определенным признаком.

Предельная ошибка выборки находится как предел отклонения выборочной характеристики от генеральной, гарантируемой с заданной, обычно близкой к единице, вероятностью, называемой доверительной вероятностью.

Для средней арифметической предел отклонения имеет вид:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P(|\bar{x} - \tilde{x}| \leq \Delta) = \gamma, \quad (5.1)$$

где \bar{x} – генеральная средняя;

\tilde{x} – выборочная средняя;

Δ – предельная ошибка выборки,

γ – уровень доверительной вероятности.

Предельная и средняя ошибки выборки связаны соотношением:

$$\Delta = t \cdot \mu, \quad (5.2)$$

где μ – средняя ошибка выборки;

t – коэффициент, зависящий от уровня доверительной вероятности.

Обычно уровень доверительной вероятности равен 0,9; 0,95 или 0,99. При большом объеме выборочной совокупности для этих уровней доверительной вероятности t равно 1,65; 1,96 или 2,58 соответственно.

Средняя ошибка выборки находится в зависимости от вида и способа отбора. Различают следующие способы отбора: собственно-случайный; механический; типический (районированный); серийный (гнездовой); комбинированный; многоступенчатый; многофазный; взаимопроникающий и другие.

При простой случайной выборке отбор единиц производится из генеральной совокупности путем жеребьевки или с помощью таблицы случайных чисел. При этом способе единица наблюдения совпадает с единицей отбора.

Средняя ошибка выборки ($\mu_{\bar{x}}$) находится по формулам:

а) если отбор случайный повторный:

$$\mu_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \quad (5.3)$$

б) если отбор случайный бесповторный:

$$\mu_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sigma_B^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}. \quad (5.4)$$

где n – объем выборочной совокупности;

N – объем генеральной совокупности;

σ_B^2 – дисперсия выборочной совокупности.

В больших выборках ($n > 30$) выборочная дисперсия определяется по формуле:

$$\sigma_B^2 = \frac{\sum(x - \tilde{x})^2 n}{n} \quad (5.5)$$

где \tilde{x} – выборочная средняя.

В малых выборках ($n \leq 30$):

$$\sigma_B^2 = \frac{\sum(x - \tilde{x})^2 n}{\sum n - 1} \quad (5.6)$$

Выборочная дисперсия в малых выборках обычно обозначается S^2 .

Значения коэффициента t для больших выборок находятся по таблице интеграла вероятностей в соответствии с выбранным уровнем доверительной вероятности. Для малых выборок t находят по таблице критических значений t – Стьюдента в соответствии с уровнем доверительной вероятности и числом степеней свободы $k = n - 1$.

Доверительный интервал, который покрывает неизвестное значение генеральной средней с заданной доверительной вероятностью, определяется неравенством:

$$\tilde{x} - \Delta_{\bar{x}} \leq \bar{x} \leq \tilde{x} + \Delta_{\bar{x}}, \quad (5.7)$$

где $\Delta_{\bar{x}} = t \cdot \mu_{\bar{x}}$.

При случайном отборе средняя ошибка выборки для доли (P) находится по формуле

а) если отбор повторный:

$$\mu_p = \sqrt{\frac{w(1-w)}{n}}, \quad (5.8)$$

б) если отбор бесповторный:

$$\mu_p = \sqrt{\frac{w(1-w)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)}. \quad (5.9)$$

В формулах w – это выборочная доля единиц, обладающих данным признаком.

Доверительный интервал для генеральной доли определяется следующим неравенством:

$$w - \Delta_p \leq P \leq w + \Delta_p, \quad (5.10)$$

где $\Delta_p = t \cdot \mu_p$.

При проведении выборочного наблюдения важным является обеспечение достаточно большого объема выборки, чтобы достигалась необходимая точность результатов и были приемлемы затраты средств и труда на проведение исследования.

Необходимый объем выборки (n) выводится из формул предельной ошибки выборки.

При собственно-случайном повторном отборе:

$$n = \frac{t^2 \sigma_g^2}{\Delta^2}. \quad (5.11)$$

При собственно-случайном бесповторном отборе:

$$n = \frac{t^2 \sigma_g^2 N}{N \Delta^2 + t^2 \sigma_g^2}. \quad (5.12)$$

Пример 5.1. Считая полученные числовые характеристики (\bar{x} ; σ^2) интервального ряда распределения в примере 4.2 результатом случайной бесповторной 10 % выборки, определить с доверительной вероятностью 0,95:

а) границы доверительного интервала для средней урожайности кукурузы на зерно по всей совокупности хозяйств;

б) необходимый объем выборки, если предельная ошибка будет уменьшена в 2 раза.

Решение.

а) Средняя урожайность кукурузы на зерно по выборке $n = 46$ хозяйств составила $\bar{x} = 42,7$ ц/га, дисперсия $\sigma^2 = 99,47$.

Объем генеральной совокупности: $N = \frac{n}{0,1} = \frac{46}{0,1} = 460$ (организаций).

При доверительной вероятности $0,95$ значение $t = 1,96$.

Тогда предельная ошибка выборки составит:

$$\Delta_{\bar{x}} = 1,96 \sqrt{\frac{99,47}{46} \left(1 - \frac{46}{460}\right)} = 2,734.$$

$$\tilde{x} - \Delta_{\bar{x}} \leq \bar{x} \leq \tilde{x} + \Delta_{\bar{x}}$$

$$42,7 - 2,7 \leq \bar{x} \leq 42,7 + 2,7$$

$$40,0 \leq \bar{x} \leq 45,4$$

Вывод. Средняя урожайность кукурузы на одно хозяйство во всей генеральной совокупности при доверительной вероятности $0,95$ определяется промежутком от $40,0$ до $45,4$ ц/га.

б) Необходимый объем выборки при предельной ошибке, уменьшенной в два раза, будет равен:

$$n = \frac{t^2 \sigma_g^2 N}{N \Delta^2 + t^2 \sigma_g^2} = \frac{1,96^2 \cdot 99,47 \cdot 460}{1,368^2 \cdot 460 + 1,96 \cdot 99,47} = \frac{175777,018}{1242,344} = 141,5 \approx 142.$$

Вывод. Необходимый объем выборки $n = 142$ организации, т. е. при уменьшении предельной ошибки в 2 раза, объем выборки увеличивается в 3 раза.

Задание 5.1 (варианты 1-30) Считая числовые характеристики интервального ряда распределения (задание 4.1-4.4) в соответствии со своим вариантом результатами случайной бесповторной 20 % выборки с доверительной вероятностью $0,95$ определить: доверительный интервал для генеральной средней; необходимый объем выборки, если предельная ошибка выборки будет уменьшена в 2 раза.

6 Статистическое изучение связи между явлениями

Одним из основных методов выявления и количественной оценки зависимостей между явлениями является корреляционно-регрессионный анализ. В соответствии с числом признаков, между которыми устанавливается зависимость, различают **парную связь** – между двумя признаками и **множественную** – связь между тремя и большим числом признаков (один результативный, остальные факторные).

По аналитическому выражению связи могут **быть линейными и нелинейными**. Линейная связь, выражается уравнением $y = a + bx$, а графически прямой линией. Нелинейная связь выражается уравнением параболы, гиперболы и т.д., графически – кривой линией.

Для количественной характеристики направления и тесноты связи между признаками используется система коэффициентов: регрессии, корреляции, детерминации, эластичности и др.

Применение корреляционно-регрессионного анализа предполагает проведение исследований в несколько этапов:

- 1) установление факторных и результативных признаков, между которыми изучается причинно-следственная связь;
- 2) определение формы связи и подбор математического уравнения, которое наиболее точно отражает характер взаимосвязи между признаками;
- 3) определение параметров уравнения связи методом наименьших квадратов;
- 4) оценка тесноты связи между признаками, анализ полученных результатов с использованием коэффициентов корреляции, детерминации, эластичности и др.

Форма связи часто устанавливается графическим методом. В прямоугольной системе координат на оси абсцисс откладывают значения факторного признака (x), на оси ординат – результативного (y). На поле графика отмечают точки, соответствующие индивидуальным значениям признаков, а по характеру расположения точек судят о форме и направлении связи.

Параметры линейного уравнения $y = a + bx$ определяют путем составления и решения системы уравнений:

$$\begin{cases} \sum Y = an + b \sum X, \\ \sum YX = a \sum X + b \sum X^2. \end{cases} \quad (6.1)$$

Коэффициент регрессии (b) показывает, на сколько единиц в среднем изменяется результативный признак (Y) при увеличении факторного признака (X) на единицу.

Коэффициент корреляции (r) характеризует направление и тесноту линейной связи, он изменяется от -1 до 1 . Если имеет место прямая связь, то $0 \leq r \leq 1$, если обратная, то $-1 \leq r \leq 0$. Коэффициент корреляции рассчитывается по формуле :

$$r = \frac{\overline{XY} - \bar{X} \cdot \bar{Y}}{\sigma_X \cdot \sigma_Y}. \quad (6.2)$$

Если $r=0,2$ – связь очень слабая; $r=0,2 - 0,5$ – слабая;
 $r=0,5 - 0,75$ – средняя; $r=0,75 - 0,95$ – сильная (тесная);
 r – свыше $0,95$ – функциональная.

Возведя коэффициент корреляции в квадрат и выражая результат в процентах, получают коэффициент детерминации:

$$D = r^2 \cdot 100. \quad (6.3)$$

Он показывает, какая часть колеблемости результативного признака объясняется вариацией факторного признака.

Коэффициент эластичности определяется по формуле:

$$\varepsilon = b \frac{\bar{X}}{\bar{Y}}. \quad (6.4)$$

Он показывает, на сколько процентов в среднем изменится результативный признак с изменением факторного на 1% .

Пример 6.1. По данным об урожайности озимой пшеницы и количестве внесенных минеральных удобрений на 1 га посева определить: форму связи между признаками, параметры уравнения регрессии, тесноту связи между признаками. Исчислить коэффициенты корреляции, детерминации и эластичности. Сделать выводы.

Решение. Урожайность озимой пшеницы зависит от количества внесенных удобрений, поэтому факторным признаком является количество внесенных удобрений на 1 га посева, а результативным – урожайность (рисунок 6.1).

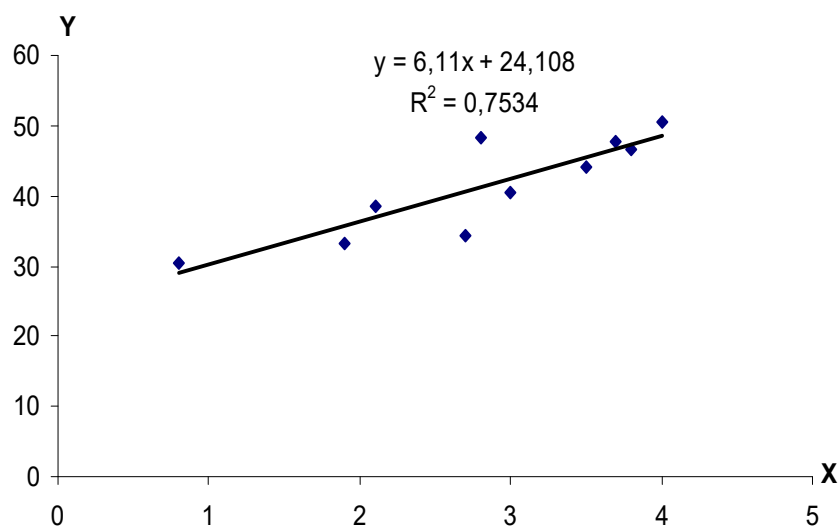


Рисунок 6.1 – Зависимость между урожайностью озимой пшеницы и количеством внесенных удобрений

Нанесем на график пары значений x и y , предоставленных в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Урожайность озимой пшеницы и количество внесенных минеральных удобрений на 1 га посева

№ предприятия	Урожайность озимой пшеницы, ц/га (y)	Внесено удобрений на 1 га, ц д.в. (x)	y^2	x^2	xy	Теоретическое значение $\hat{y} = a + bx$
1	44,2	3,5	1953,64	12,25	154,70	45,49
2	40,4	3,0	1632,16	9,00	121,20	42,44
3	48,3	2,8	2332,89	7,84	135,24	41,22
4	33,1	1,9	1095,61	3,61	62,89	35,72
5	46,5	3,8	2162,25	14,44	176,70	47,33
6	50,5	4,0	2550,25	16,00	202,00	48,55
7	30,4	0,8	924,16	0,64	24,32	29,00
8	47,6	3,7	2265,76	13,69	176,12	46,71
9	38,6	2,1	1489,96	4,41	81,06	36,94
10	34,4	2,7	1183,36	7,29	92,88	40,60
Итого	414,0	28,3	17590,04	89,17	1227,11	414,00

По характеру изменения точек на графике видно, что зависимость можно выразить уравнением $y = a + bx$.

Найдем параметры уравнения, составив систему уравнений, используя данные таблицы 6.1.

Система уравнений будет иметь вид:

$$\begin{cases} 414,0 = 10a + 28,3b, \\ 1227,11 = 28,3a + 89,17b. \end{cases}$$

Решив систему, получим: $a = 24,1$; $b = 6,11$.

Тогда уравнение связи между урожайностью и количеством внесенных удобрений примет вид: $y = 24,1 + 6,11x$.

Значит, при увеличении количества вносимых минеральных удобрений на 1 га посева на 1 ц д.в., урожайность озимой пшеницы в среднем увеличивается на 6,11 ц/га.

Рассчитаем коэффициент корреляции.

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{\sum x}{n} = \frac{28,3}{10} = 2,83; \\ \bar{y} &= \frac{\sum y}{n} = \frac{414}{10} = 41,4; \\ \overline{xy} &= \frac{\sum xy}{n} = \frac{1227,11}{10} = 122,711; \\ \sigma_x &= \sqrt{\frac{\sum x^2}{n} - (\bar{x})^2} = \sqrt{\frac{\sum 89,17}{10} - (2,83)^2} = 0,953; \\ \sigma_y &= \sqrt{\frac{\sum y^2}{n} - (\bar{y})^2} = \sqrt{\frac{\sum 1759,04}{10} - (41,43)^2} = 6,711 \\ r &= \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y} = \frac{122,711 - 2,83 \cdot 41,4}{0,953 \cdot 6,711} = 0,868. \end{aligned}$$

Следовательно, между изучаемыми признаками существует прямая очень тесная связь.

Коэффициент детерминации составляет:

$$D = r^2 \cdot 100 = 0,868^2 \cdot 100 = 75,34\%.$$

Таким образом, вариация урожайности озимой пшеницы на 75,34 % обусловлена вариацией количества внесенных на 1 га минеральных удобрений.

Коэффициент эластичности равен:

$$\varepsilon = b \frac{\bar{x}}{\bar{y}} = 6,11 \frac{2,83}{41,4} = 0,418.$$

Изменение количества вносимых минеральных удобрений на 1 га на 1 % приводит к изменению урожайности на 0,42%.

Задание 6.1 Используя данные приложения Б по одному варианту (таблица 6.2) определить:

- форму связи между признаками y и x ;
- параметры уравнения регрессии;
- коэффициенты корреляции, детерминации и эластичности.

Сделать выводы.

Таблица 6.2 - Варианты задач по теме: «Статистическое изучение связи между явлениями»

Вариант	Предприятия	Признаки	
		y	x
1	1-15	Урожайность озимой пшеницы	Качество почв
2	2-16		
3	3-17		
4	4-18		
5	5-19		
6	6-20		
7	7-21		
8	8-22		
9	9-23		
10	10-24		
11	1-15	Урожайность озимой пшеницы	Продолжительность уборки
12	2-16		
13	3-17		
14	4-18		
15	5-19		
16	6-20		
17	7-21		
18	8-22		
19	9-23		
20	10-24		
21	1-13	Урожайность озимой пшеницы	Доза внесения удобрений на 1 га
22	2-16		
23	3-17		
24	4-18		
25	5-19		
26	6-20		
27	7-21		
28	8-22		
29	9-23		
30	10-24		

7 Ряды динамики

Одной из важнейших задач статистики является изучение изменения экономических явлений во времени путем построения и анализа рядов динамики. Ряд динамики представляет собой численные значения статистического показателя в последовательные моменты или периоды времени.

В любом ряде динамики выделяют два элемента: количественные значения показателя, называемые уровнями ряда и периоды или моменты времени, к которым относятся уровни. Если уровни ряда характеризуют значение показателя за определенный период времени, то ряд называется интервальным, а если на определенный момент времени – моментным. Уровни выражаются абсолютными, относительными и средними величинами.

Для характеристики развития явления во времени определяют показатели: абсолютный прирост, коэффициент роста, темп роста, темп прироста базисным и цепным способом, значения одного процента прироста (таблица 7.1).

Таблица 7.1- Расчет показателей анализа ряда динамики

Показатель	Метод расчета	
	с постоянной базой (базисные)	с переменной базой (цепные)
Абсолютный прирост (A)	$A_{\bar{y}_i} = y_i - y_1$ (7.1)	$A_{y_i} = y_i - y_{i-1}$ (7.2)
Коэффициент роста (K_p)	$K_{p\bar{y}_i} = \frac{y_i}{y_1}$ (7.3)	$K_{py_i} = \frac{y_i}{y_{i-1}}$ (7.4)
Темп роста (T_p)	$T_{p\bar{y}_i} = K_{p\bar{y}_i} 100\%$ (7.5)	$T_{py_i} = K_{py_i} 100\%$ (7.6)
Темп прироста (T_{np})	$T_{np\bar{y}_i} = T_{p\bar{y}_i} - 100\%$ (7.7)	$T_{npy_i} = T_{py_i} - 100\%$ (7.8)
Абсолютное значение 1 % прироста ($Зн.1\%$)	$Зн.1\% = 0,01 y_{i-1}$ или	$Зн.1\% = \frac{A_{ц}}{T_{пр.ц}}$ (7.9)

Условные обозначения:

y_i – текущий (сравниваемый) уровень, $i= 1,2,3,\dots,n$;

y_1 – уровень, принятый за постоянную базу сравнения (обычно начальный);

y_n – конечный уровень.

Абсолютный прирост - это разность между двумя уровнями. Показывает, на сколько единиц один уровень больше другого.

Цепные и базисные абсолютные приросты взаимосвязаны: сумма цепных абсолютных приростов равна конечному базисному абсолютному приросту; разность между двумя смежными базисными приростами равна промежуточному цепному.

Коэффициент роста – это отношение двух уровней ряда. Показывает, во сколько раз текущий уровень больше или меньше базисного (предыдущего).

Темп роста - это коэффициент роста, выраженный в процентах. Показывает, сколько процентов уровень текущего периода составляет по отношению к уровню базисного (предыдущего) периода.

Темп прироста показывает, на сколько процентов текущий уровень больше или меньше базисного (предыдущего).

Абсолютное значение 1% прироста показывает, какая абсолютная величина скрывается за одним процентом прироста уровня.

Для характеристики интенсивности развития явления за длительный период времени рассчитываются средние показатели динамики. Формулы их расчета представлены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Расчет средних показателей анализа ряда динамики

Показатель	Метод расчета
Средний уровень (\bar{y}) а) интервального ряда	$\bar{y} = \frac{\sum y}{n}$ (7.10)
б) моментного ряда с равными интервалами	$\bar{y} = \frac{\frac{1}{2}y_1 + y_2 + y_3 \dots + y_{n-1} + \frac{1}{2}y_n}{n-1}$ (7.11)
в) моментного ряда с неравными интервалами	$\bar{y} = \frac{\sum (y_i + y_{i+1})t_i}{2 \sum t_i}$ или $\bar{y} = \frac{\sum y t}{\sum t}$ (7.12-7.13)
Средний абсолютный прирост (\bar{A})	$\bar{A} = \frac{y_n - y_1}{n-1}$ или $\bar{A} = \frac{\sum A_u}{n-1}$ (7.14)
Средний коэффициент роста (\bar{K}_p)	$\bar{K}_p = \sqrt[n-1]{\prod K_u}$ или $\bar{K}_p = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}}$ (7.15)
Средний темп роста (\bar{T}_p), %	$\bar{T}_p = \bar{K}_p \cdot 100\%$ (7.16)
Средний темп прироста (\bar{T}_{np}), %	$\bar{T}_{np} = \bar{T}_p - 100\%$ или $\bar{T}_{np} = (\bar{K}_p - 1) \cdot 100\%$ (7.17)
Среднее значение 1% прироста, $\bar{Зн.1\%}$	$\bar{Зн.1\%} = \frac{\bar{A}}{\bar{T}_{np}}$ (7.18)

Средние показатели динамики исчисляются одинаково для интервальных и моментных рядов, исключение составляет лишь расчет среднего уровня ряда.

Для выявления основной тенденции развития в рядах динамики применяют различные методы: укрупнения временных интервалов (периодов); скользящих средних; аналитического выравнивания.

Метод укрупнения временных интервалов (периодов) заключается в том, что вместо первоначальных уровней рассчитываются и сравниваются средние уровни за укрупненные периоды времени (месячные в квартальные, квартальные в годовые и т.д.).

Метод сглаживания ряда динамики с помощью скользящей средней заключается в том, что фактические уровни заменяются средними арифметическими уровнями за укрупненные периоды. Расчет средних ведется способом скольжения, т.е. постепенным исключением из принятого периода скольжения первого уровня и включением следующего. При этом, посредством осреднения эмпирических данных, индивидуальные колебания погашаются, общая тенденция развития явления выражается в виде плавной линии.

Метод аналитического выравнивания состоит в подборе для данного ряда динамики такой теоретической линии, которая выражает основные черты или закономерности изменения уровней явления. Чаще всего при выравнивании используют линейное уравнение:

$$\hat{y}_t = a + bt, \quad (7.19)$$

где a – свободный член уравнения;

b – коэффициент;

t – порядковый номер года.

Параметры уравнения определяются методом наименьших квадратов путем составления и решения системы уравнений:

$$\begin{cases} \sum y = na + b \sum t, \\ \sum yt = a \sum t + b \sum t^2 \end{cases} \quad (7.20)$$

Для упрощения расчетов допускается $\sum t = 0$, тогда система уравнений будет иметь вид:

$$\begin{cases} \sum y = na, \\ \sum yt = b \sum t^2, \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = \frac{\sum y}{n}, \\ b = \frac{\sum yt}{\sum t^2}. \end{cases} \quad (7.21)$$

Пример 7.1 По данным о ценах на колбасу вареную в г. Краснодаре определить базисные, цепные и средние показатели ряда динамики. Расчеты оформить в таблице. Сделать вывод.

Решение

а) Расчет показателей ряда динамики базисным и цепным способами проведем в таблице 7.3.

Таблица 7.3 – Расчет показателей ряда динамики
цены на колбасу вареную за 1 кг, руб.

Год	Цена колбасы вареной за 1 кг, руб.	Абсолютный прирост, руб.		Коэффициент роста		Темп роста, %		Темп прироста, %		Значение 1% прироста, руб.
		базисный	цепной	базисный	цепной	базисный	цепной	базисный	цепной	
		A_b	A_c	K_{pb}	K_{pc}	T_{pb}	T_{py}	$T_{прb}$	$T_{прc}$	
2011	205	-	-	1,000	1,000	100,0	100,0	-	-	-
2012	191	-14	-14	0,932	0,932	93,2	93,2	-6,8	-6,8	2,05
2013	203	-2	12	0,990	1,063	99,0	106,3	-1,0	6,3	1,91
2014	269	64	66	1,312	1,325	131,2	132,5	31,2	32,5	2,03
2015	269	64	0	1,312	1,000	131,2	100,0	31,2	0,0	2,69

Определим средние показатели ряда динамики:

$$\bar{y} = \frac{1137}{5} = 227,4; \bar{A} = \frac{269-205}{5-1} = 16,0; \bar{K}_p = \sqrt[5-1]{\frac{269}{205}} = 1,070;$$

$$\bar{T}_p = 1,070 \cdot 100 = 107,0 \%; \bar{T}_{пр} = 10,70 - 100 = 7,0 \%;$$

$$Зн\% = \frac{16}{7} = 2,29.$$

Вывод: расчеты показали, что средняя цена на колбасу вареную за пять лет составила 227,4 руб./кг. При этом ежегодно цена увеличилась в среднем на 16 руб./кг, что составляет 7 %. Один процент прироста цены соответствовал 2,29 руб./кг.

Пример 7.2 Определить общую тенденцию изменения средней цен на колбасу вареную за 2009-2015 гг. в г. Краснодаре методом аналитического выравнивания. Расчеты оформить в таблице. Построить график. Сделать вывод.

Для определения тенденции изменения средней цены на колбасу вареную за 2009-2015 гг. способом аналитического выравнивания расчеты оформлены в таблице 7.4.

Таблица 7.4 – Вспомогательная таблица для аналитического выравнивания

Год	Цена на колбасу вареную, руб./кг	Номер года	Расчетные величины		Выровненные значения
	y		t	t^2	
2009	184	-3	9	-552	166,82
2010	176	-2	4	-352	182,50
2011	205	-1	1	-205	198,18
2012	191	0	0	0	213,86
2013	203	1	1	203	229,54
2014	269	2	4	538	245,22
2015	269	3	9	807	260,90
Итого	1497	0	28	439	1497,00

Для получения теоретических значений необходимо рассчитать параметры уравнения $y_t = a + bt$,

$$\text{Если } \sum t = 0, \text{ то } a = \frac{1497}{7} = 213,86, \quad b = \frac{439}{28} = 15,68.$$

Линейное уравнение имеет вид: $y_t = 213,86 + 15,68 \cdot t$. Подставим значения t в уравнение и найдем теоретические (выровненные) уровни средних цен на колбасу вареную за исследуемые годы.

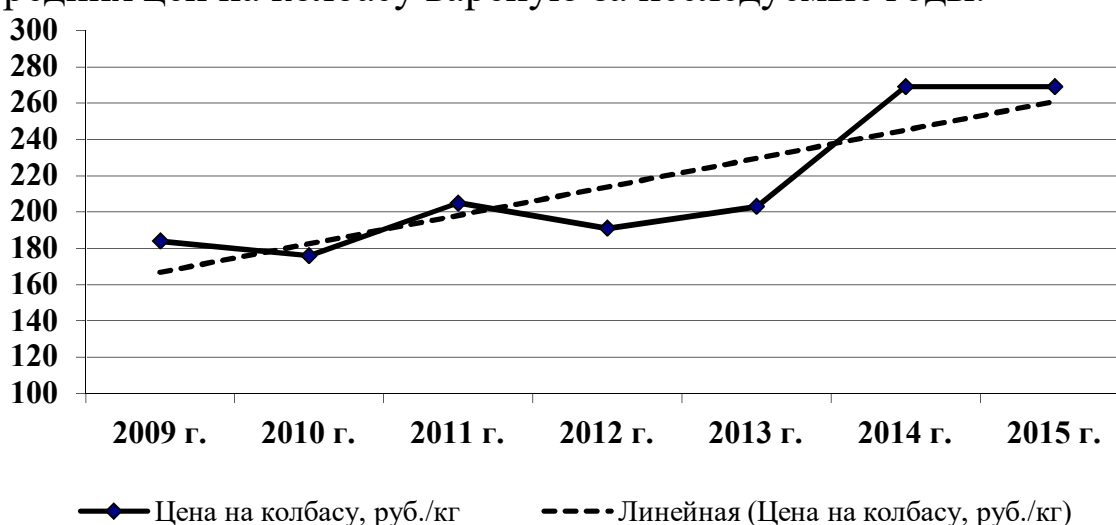


Рисунок 7.1 - Динамика цен на колбасу вареную за 2009-2015 гг., руб./кг

Вывод: результаты проведенных расчетов показали, что средняя цена на колбасу вареную за 2009-2015 гг. составила 213,9 руб./кг при ежегодном повышении в среднем на 15,7 руб./кг. На рисунке наглядно видна четко выраженная тенденция роста изучаемого показателя.

Задание 7.1 (вариант 1-15). По данным приложения В по своему варианту за 5 лет определить базисным и цепным способом абсолютные приросты, коэффициенты и темпы роста, темпы прироста объемов производства соответствующего пищевого продукта. Найти значение 1% прироста. Рассчитать среднее значение объема производства и показатели ряда динамики. Расчеты оформить в таблице. Сделать вывод.

Задача 7.2 (варианты 16-30) По данным приложения В по своему варианту за пять лет определить общую тенденцию изменения объёма производства соответствующего пищевого продукта способом аналитического выравнивания. Расчеты оформить в таблице. Построить график. Сделать вывод.

8 Индексный метод анализа

Индекс- относительный показатель, характеризующий изменение величины социально-экономического явления во времени, соотношение в пространстве или с планом, нормативом, эталоном. К индексам можно отнести относительные величины динамики, выполнения плана, планового задания, сравнения.

Индексы подразделяются на индивидуальные и общие. **Индивидуальные индексы** (i) характеризуют изменение отдельных элементов сложного явления. Например, изменение уровня цен реализации единицы продукции изучается с помощью индивидуального индекса цен:

$$i_p = \frac{p_1}{p_0}, \quad (8.1)$$

где p_1 и p_0 – цена за единицу продукции в отчетном и базисном периодах соответственно.

При проведении экономических исследований наиболее часто используются следующие индивидуальные индексы:

- физического объема продукции: $i_q = \frac{q_1}{q_0}, \quad (8.2)$

где q_1 и q_0 – объем произведенной или реализованной продукции определенного вида в натуральном выражении в отчетном и базисном периодах;

- себестоимости продукции:
$$i_z = \frac{z_1}{z_0}, \quad (8.3)$$

где z_1 и z_0 – себестоимость единицы продукции в отчетном и базисном периодах;

- трудоемкости продукции:
$$i_t = \frac{t_1}{t_0}, \quad (8.4)$$

где t_1 и t_0 – затраты труда на единицу продукции в отчетном и базисном периодах;

- производительности труда:
$$i_w = \frac{t_0}{t_1}. \quad (8.5)$$

Общие (сводные) индексы отражают изменение всех элементов сложного явления, состоящего из непосредственно несоизмеримых элементов.

В экономических исследованиях используются следующие общие индексы.

1) При изучении изменения стоимости реализованной продукции:

- индекс стоимости продукции (товарооборота):
$$J_{pq} = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum p_0 q_0}, \quad (8.6)$$

- индекс физического объема с весами базисного периода:

$$J_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0}; \quad (8.7)$$

- индекс цен с весами базисного периода (индекс Э. Ласпейреса):

$$J_p = \frac{\sum p_1 q_0}{\sum p_0 q_0}; \quad (8.8)$$

- индекс цен с весами отчетного периода (индекс Г. Пааше):

$$J_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}. \quad (8.9)$$

2) При изучении изменения уровня затрат и производительности труда:

- индекс затрат труда:
$$J_{qt} = \frac{\sum q_1 t_1}{\sum q_0 t_0}; \quad (8.10)$$

- индекс трудоемкости продукции:
$$J_t = \frac{\sum q_1 t_1}{\sum q_1 t_0}; \quad (8.11)$$

- индекс производительности труда (трудовой):
$$J_m = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_1 q_1}; \quad (8.12)$$

- индекс производительности труда (стоимостной):

$$J_c = \frac{\sum q_1 p}{\sum T_1} : \frac{\sum q_0 p}{\sum T_0}, \quad (8.13)$$

где p – сопоставимые цены или цены базисного периода;
 T_0, T_1 – затраты труда на производство продукции ($T = tq$) или среднесписочная численность работников.

3) При изучении изменения уровня затрат материально-денежных средств и себестоимости производства продукции:

- индекс материально-денежных затрат: $J_{qz} = \frac{\sum q_1 z_1}{\sum q_0 z_0}; \quad (8.14)$

- индекс себестоимости: $J_z = \frac{\sum z_1 q_1}{\sum z_0 q_1}. \quad (8.15)$

При проведении экономических исследований используются средние индексы, которые применяются в однородной совокупности, по которой можно исчислить среднюю величину признака.

Средний гармонический индекс цен применяется в случаях, когда неизвестны отдельные значения p_1 и q_1 , но дано их произведение $p_1 q_1$ и индивидуальные индексы цен:

$$J_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1 q_1}{i_p}}. \quad (8.16)$$

Средний арифметический индекс физического объема применяется в случаях, если неизвестны отдельные значения p_0 и q_0 , но дано их произведение $p_0 q_0$ и индивидуальные индексы физического объема:

$$J_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} = \frac{\sum i_q q_0 p_0}{\sum q_0 p_0}. \quad (8.17)$$

В зависимости от базы сравнения индексы подразделяются на базисные и цепные.

Цепные индексы представляют собой сравнения текущих уровней явления с предыдущими за последовательные периоды или моменты времени.

Базисные индексы имеют постоянную базу сравнения, в качестве которой принимаются данные какого-то одного периода (при анализе динамики), какой-то территории (при территориальных сравнениях) и планового задания (при анализе выполнения плана).

Агрегатные индексы качественных показателей могут быть рассчитаны как индексы **переменного состава** и **индексы фиксированного (постоянного) состава**. В индексах переменного состава сопоставляются показатели, рассчитанные на базе изменяющихся струк-

тур явлений, а в индексах фиксированного состава - на базе неизменной структуры явлений.

В общем виде индексы переменного состава, постоянного состава и структуры взаимосвязаны: $J_{\bar{x}} = J_x \cdot J_{стр}$ (8.18)

$$J_{\bar{x}} = \bar{x}_1 : \bar{x}_0 = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum f_1} : \frac{\sum x_0 f_0}{\sum f_0} - \text{индекс переменного состава}; \quad (8.19)$$

$$J_x = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum f_1} : \frac{\sum x_0 f_1}{\sum f_1} = \frac{\sum x_1 f_1}{\sum x_0 f_1} - \text{индекс постоянного состава}; \quad (8.20)$$

$$J_{стр} = \frac{\sum x_0 f_1}{\sum f_1} : \frac{\sum x_0 f_0}{\sum f_0} - \text{индекс структурных сдвигов}. \quad (8.21)$$

Пример 8.1 По данным таблицы 8.1 определить индивидуальные цен и физического объема, общие индексы товарооборота, физического объема продукции и цен реализации. Показать взаимосвязь индексов. Сделать вывод.

Таблица 8.1 – Вспомогательная таблица для расчета индексов

Продукция	Продано, ц		Средняя цена продажи за 1 ц, руб.		Выручка от продажи, тыс. руб.		
	базисный период	отчетный период	базисный период	отчетный период	базисный период	отчетный период	условная
	q_0	q_1	p_0	p_1	$q_0 p_0$	$q_1 p_1$	$q_1 p_0$
Пшеница	94738	115228	703,3	739,3	66629,2	85188,1	81039,8
Зернобобовые	14710	14860	890,6	980,2	13100,7	14565,8	13234,3
Сахарная свекла	123120	110980	155,3	181,4	19120,5	20131,8	17235,2
Итого	x	x	x	x	98850,4	119885,7	111509,3

Решение

1) Определим индивидуальные индексы:

а) физического объема

$$i_{q1} = \frac{115228}{94738} = 1,216; \quad i_{q2} = \frac{14860}{14710} = 1,010; \quad i_{q3} = \frac{110980}{123120} = 0,901;$$

б) цен реализации

$$i_{p_1} = \frac{739,3}{703,3} = 1,051; \quad i_{p_2} = \frac{980,2}{890,6} = 1,101; \quad i_{p_3} = \frac{181,4}{155,3} = 1,168$$

2) Общие индексы:

а) товарооборота:

$$I_{qp} = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum q_0 p_0} = \frac{119885,7}{98850,4} = 1,213$$

б) физического объема продукции:

$$I_q = \frac{\sum q_1 p_0}{\sum q_0 p_0} = \frac{111509,3}{98850,4} = 1,128$$

в) цен продажи:

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \frac{119885,7}{111509,3} = 1,075$$

3) Абсолютное изменение выручки:

а) всего:

$$\Delta_{qp} = \sum q_1 p_1 - \sum q_0 p_0 = 119885,7 - 98850,4 = 21035,3$$

б) в том числе за счет изменения:

- объема продаж:

$$\Delta_q = \sum q_1 p_0 - \sum q_0 p_0 = 111509,3 - 98850,4 = 12658,9;$$

- цен продажи:

$$\Delta_p = \sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1 = 119885,7 - 111509,3 = 8376,4$$

4) Проверка:

а) взаимосвязь индексов: $J_{qp} = J_q \cdot J_p$

$$1,213 = 1,128 \cdot 1,075$$

$$1,213 = 1,213$$

б) абсолютное изменение выручки равно сумме абсолютных изменений за счет объемов и цен реализации: $\Delta_{qp} = \Delta_q + \Delta_p$

$$21035,3 = 12658,9 + 8376,4$$

$$21035,3 = 21035,3.$$

Вывод: за исследуемый период количество проданной пшеницы увеличилось на 21,6 %, зернобобовых – на 1,0 %, сахарной свеклы - снизилось на 9,9 %. Цена продажи 1 ц пшеницы возросла на 5,1 %, зер-

нобобовых – на 10,1 %, сахарной свеклы – на 16,8 %. Выручка от продажи продукции растениеводства в отчетном году по сравнению с базисным увеличилась на 21,3 % или 21035,3 тыс. руб., в том числе за счет роста объемов продаж на 12,8 %, стоимость продукции увеличилась на 12658,9 тыс. руб., в результате повышения цен, составляющее 7,5 %, товарооборот увеличился на 8376,4 тыс. руб.

Пример 8.2. По данным таблицы 8.2 определить изменение уровня цен продукции строительной организации. Сделать вывод.

Таблица 8.2 - Показатели продажи продукции

Продукция	Стоимость продукции в отчетном периоде, тыс. руб.	Изменение уровня цен в отчетном периоде по сравнению с базисным, %
Бетон	34704	-2,2
Пиломатериалы	8996	+8,5
Щебень	3844	+5,2
Итого	47544	x

Решение

1) Пересчитаем процентные изменения в индивидуальные индексы цен:

а) индивидуальный индекс цен на бетон: $1 - 0,022 = 0,978$;

б) индивидуальный индекс цен на пиломатериалы: $1 + 0,085 = 1,085$;

в) индивидуальный индекс цен на щебень: $1 + 0,052 = 1,052$.

2) Определим средний гармонический индекс цен:

$$I_p = \frac{\sum q_1 p_1}{\sum \frac{q_1 p_1}{i_p}} = \frac{47544}{\frac{34704}{0,978} + \frac{8996}{1,085} + \frac{3844}{1,052}} = 1,002.$$

$$\Delta_p = \sum q_1 p_1 - \sum \frac{q_1 p_1}{i_p} = 47544 - 47429,89 = 114,11$$

Вывод: в отчетном периоде по сравнению с базисным цены продукции строительной организацией увеличились в среднем на 0,2 %, что привело к увеличению выручки на 114,11 тыс. руб.

Таблица 8.3 – Результаты продаж продовольственных товаров
в организациях розничной торговли

Вариант	Наименование товара	Цена продажи 1 кг, руб.		Продано, ц	
		базисный год	отчетный год	базисный год	отчетный год
1	Говядина	240,5	267,4	201	215
	Свинина	217,3	272,4	145	167
	Куры охлажденные	110,5	140,6	322	354
2	Рыба мороженная разделанная	119,8	151,3	78	65
	Рыба живая и охлажденная	116,3	132,1	57	68
	Рыба соленая, копченая, маринованная	197,9	231,2	43	51
3	Масло сливочное	259,4	305,7	11	8
	Масло подсолнечное	71,0	75,3	19	21
	Сахар-песок	31,7	42,7	25	23
4	Рис шлифованный	38,6	49,9	12	13
	Макаронные изделия	56,4	62,8	6	7
	Чай черный байховый	471,8	538,8	3	4
5	Картофель	27,9	30,0	44	51
	Капуста белокочанная	18,7	27,4	28	32
	Лук репчатый	22,5	25,2	19	17
6	Морковь	27,5	30,5	36	37
	Свекла столовая	24,4	25,4	31	33
	Яблоки	45,3	57,2	47	52
7	Хлеб и булочные изделия	59,0	62,8	18	19
	Сыры сычужные твердые	307,3	370,1	13	15
	Апельсины	59,8	65,1	37	39
8	Колбаса вареная	252,3	254,9	47	49
	Куры мороженные	108,4	137,5	54	56
	Рыба мороженная	115,4	143,7	36	33
9	Сыры сычужные твердые и мягкие	311,4	362,8	19	20
	Говядина	234,6	271,2	34	41
	Рис шлифованный	39,6	44,9	14	13
10	Свекла столовая	24,5	26,4	29	25
	Картофель	28,3	29,9	34	31
	Яблоки	46,3	58,4	27	24

Задание 8.1 (варианты 1-10). По данным таблицы 8.3 по одной организации рассчитать индивидуальные и общие индексы выручки от продажи продукции, физического объема и цен реализации. Показать взаимосвязь индексов и абсолютных изменений. Сделать вывод.

Задание 8.2 (варианты 11-20) По данным таблицы 8.4 по группе сельскохозяйственных организаций определить среднее изменение уровня цен (индекс переменного состава). Выявить влияние изменения цен каждом предприятии на среднюю цену по всем организациям (индекс фиксированного состава). Рассчитать индекс структурных сдвигов. Сделать вывод.

Таблица 8.4 – Результаты продажи в сельскохозяйственных организациях

Вариант	Организация	Цена продажи 1 ц, руб.		Продано, ц	
		2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.
Зерно					
11	1	779,4	920,9	62324	51725
	2	738,5	877,9	115278	112796
	3	723,8	915,7	184058	236004
Подсолнечник					
12	1	1207,7	1347,9	10283	16158
	2	1276,3	2335,9	13650	13377
	3	1844,3	1996,3	12741	23901
Сахарная свекла					
13	1	188,7	303,2	23038	18138
	2	186,9	240,0	100882	99867
	3	191,1	318,4	345471	358423
Зерно					
14	1	788,3	948,3	142759	176183
	2	723,8	915,7	184058	236004
	3	790,1	915,5	77963	60517
Подсолнечник					
15	1	1270,0	2340,9	13652	13378
	2	1283,7	2337,6	10032	10776
	3	1844,3	1996,3	12741	23901
Сахарная свекла					
16	1	196,6	305,3	114936	85420
	2	192,7	294,8	191217	86385
	3	186,9	240,0	100882	99867

Продолжение таблицы 8.4

Прирост живой массы крупного рогатого скота					
17	1	7099,7	8700,4	1223	1029
	2	6905,7	8107,1	6389	7225
	3	7774,1	8817,4	4656	6628
Прирост живой массы свиней					
18	1	9114,6	10130,1	9387	14364
	2	9683,9	10128,4	21713	19994
	3	9683,9	10128,4	6541	6543
Молоко					
19	1	2080,2	2283,1	14852	10434
	2	2157,2	2297,4	82863	90026
	3	2121,4	2247,5	126730	126657
Прирост живой массы крупного рогатого скота					
20	1	7174,0	8817,4	3444	3225
	2	7234,5	8795,7	3176	3022
	3	6905,7	8107,1	6389	7225

Задание 8.3 (варианты 21-25) По данным таблицы 8.5 определить изменение товарооборота в отчетном году по сравнению с базисным, в том числе за счет изменения физического объема и цен продажи продукции с использованием среднего арифметического индекса. Сделать вывод.

Таблица 8.5 – Показатели продажи сельскохозяйственной продукции

Вариант	Вид продукции	Выручено, тыс. руб.		Изменение физического объема отчетного года к базисному, %
		базисный год	отчетный год	
21	Сахарная свекла	32452	56881	4,8
	Кукуруза	19691	1332	-96,1
	Плоды косточковых	1984	2061	-10,3
22	Озимая пшеница	99523	68462	-9,3
	Ячмень	7791	42	-99,3
	Молоко	72877	79723	13,7
23	Озимая пшеница	27320	36106	72,4
	Подсолнечник	9729	19997	48,3
	Сахарная свекла	60	79	13,1

Продолжение таблицы 8.5

Вариант	Вид продукции	Выручено, тыс. руб.		Изменение физического объема отчетного года к базисному, %
		базисный год	отчетный год	
24	Скот и птица в живой массе	43072	55187	-20,0
	Молоко	29264	19842	-32,0
	Яйца	6723	6325	-16,4
25	Озимая пшеница	5514	18851	204,5
	Подсолнечник	22228.0	14354	19,4
	Сахарная свекла	116193	18656	-25,7

Задание 8.4 (варианты 26-30) По данным таблицы 8.6 определить изменение товарооборота в отчетном году по сравнению с базисным, в том числе за счет изменения физического объема и цен реализации продукции с использованием среднего гармонического индекса. Сделать вывод.

Таблица 8.6 – Показатели продажи сельскохозяйственной продукции

Вариант	Вид продукции	Выручено, тыс. руб.		Изменение цены отчетного года к базисному, %
		базисный год	отчетный год	
26	Молоко	167464	158501	-11,9
	Прирост живой массы КРС	22228	38558	21,9
	Прирост живой массы свиней	123415	122532	7,8
27	Рис	102300	139205	6,8
	Ячмень	886	502	-1,2
	Соя	2867	1783	-2,4
28	Скот и птица в живой массе	6664	1313	-83,2
	Рыба товарная	1333	661	-69,7
	Молоко	17902	16563	2,9
29	Пшеница	33454	43602	-14,9
	Сахарная свекла	32106	29786	30,8
	Ячмень	59	36	48,5
30	Скот и птица в живой массе	13209	13097	10,7
	Молоко	13141	12280	-11,1
	Мед	62	96	23,9

Содержание

Введение.....	3
1 Статистическое наблюдение, сводка и группировка статистических данных.....	5
2 Абсолютные и относительные величины.....	12
3 Средние величины и показатели вариации.....	21
4 Статистические ряды распределения.....	27
5 Выборочный метод.....	36
6 Статистическое изучение связи между явлениями.....	41
7 Ряды динамики.....	46
8 Индексный метод анализа.....	51
Рекомендуемая литература.....	62
Приложение А Показатели производства молока в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края, 2015 г.....	63
Приложение Б Показатели производства озимой пшеницы в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края	65
Приложение В Производство отдельных видов пищевых продуктов (тыс. т) в Краснодарском крае.....	66

Рекомендуемая литература

1. Васильева, Э.К. Статистика [Электронный ресурс]: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям экономики и управления (080100)/ Васильева Э.К., Лялин В.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012.— 398 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8581>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Долгова, В. Н. Статистика : учебник и практикум для бакалавров / ДОЛГОВА В.Н., Медведева Т.Ю. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2014. - 626 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - 1109с.
3. Иода, Е. В. Статистика : учеб. пособие / ИОДА Е.В. - М.: Вуз. учеб. : ИНФРА -М, 2012. - 302 с. - 359 с.
4. Куренков, А.М. Статистика [Электронный ресурс]: учебник/ Куренков А.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Перспектива, 2012.— 770 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12751>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
5. Ляховецкий, А. М. Статистика : учеб. пособие / Ляховецкий А.М., Кремьянская Е.В., Климова Н.В. ; под ред. В.И. Нечаева. - М. : КноРус, 2016. - 362 с. - (Бакалавриат). - 619с.
6. Степанова, С.М. Статистика [Электронный ресурс]: учебник/ Степанова С.М., Митюнина С.В., Яровикова И.Б.— Электрон. текстовые данные.— Иваново: Ивановская государственная текстильная академия, ЭБС АСВ, 2013.— 396 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/25506>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
7. Улитина, Е.В. Статистика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Улитина Е.В., Леднева О.В., Жирнова О.Л.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2013.— 320 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17045>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Приложение А

Производство молока в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края, 2015 г.

№	Площадь сельскохозяйственных угодий, га	Среднегодовое поголовье коров, гол.	Произведено молока, ц	Расход кормов, на молочное стадо ц. корм. ед.	Затраты на производство молока, тыс. руб.		Прямые затраты труда, тыс. чел.-ч.	Выручка от реализации молока, тыс. руб.	Себестоимость реализованного молока, тыс. руб.
					всего	в том числе корма			
1	8839	555	29036	35458	109258	29500	92	110017	109669
2	6625	1200	73881	64637	271358	130252	142	272325	231204
3	1268	180	3299	8483	17904	6929	26	11200	11166
4	10112	2670	161795	177864	515065	169304	235	580682	400671
5	22605	6100	352463	344885	10828480	3992461	792	1401745	1014863
6	25512	2500	125657	142324	493554	117774	327	487549	399780
7	11480	905	38031	51681	148402	50151	126	147560	134332
8	5351	465	22871	29075	77827	32192	64	86521	63680
9	14398	1890	109303	127551	401791	157515	395	429397	341468
10	6730	514	20576	30276	71926	20580	32	81032	59593
11	4133	639	24833	36232	109930	51526	70	97797	94108
12	7050	1020	50736	64536	164322	88454	106	200793	143080
13	9272	1650	86653	87811	236573	83305	180	344619	83305
14	4251	412	12414	25360	69072	19873	77	45999	51924
15	3449	470	11587	17146	72455	27785	74	40687	48303
16	10582	2532	128371	158335	416967	212563	206	510531	340848
17	3523	287	8602	13725	38461	13702	32	33376	32489
18	10847	1102	30443	43540	134639	57602	142	113985	110683
19	7184	605	27175	30970	100437	31445	68	100958	75985
20	8629	650	20553	31337	134642	112041	164	80543	104523
21	6643	692	26825	31188	131928	56404	104	98096	83351
22	8818	646	29093	30422	103777	36189	141	108366	75617
23	5553	865	38234	47618	167452	55368	52	150202	144614
24	4698	757	21651	35390	81486	36182	121	81486	36182
25	5581	218	10988	18239	43907	13591	98	42953	36451
26	15214	318	13094	21264	61706	21757	86	51948	55849
27	4420	310	18969	19067	77305	23474	75	66608	52185
28	9090	692	29242	32960	109458	42637	82	115444	96359

Продолжение приложения А

№	Площадь сельскохозяйственных угодий, га	Среднегодовое поголовье коров, гол.	Произведено молока, ц	Расход кормов, на молочное стадо ц. корм. ед.	Затраты на производство молока, тыс. руб.		Прямые затраты труда, тыс. чел.-ч.	Выручка от реализации молока, тыс. руб.	Себестоимость реализованного молока, тыс. руб.
					всего	в том числе корма			
29	4363	385	16969	17911	83085	29260	31	67321	89100
30	4222	243	11289	16652	65938	23668	30	42156	58723
31	6768	1100	56077	78038	214017	94819	227	217579	175785
32	13959	1650	81148	100464	317081	79144	377	306196	302571
33	5013	809	45264	54863	185417	47440	121	166843	151125
34	14935	2200	130778	143313	449084	109638	354	515030	375786
35	8323	600	27460	38661	93408	37920	95	107078	81387
36	7301	800	32595	54214	115323	51257	75	126469	94038

Приложение Б

Показатели производства озимой пшеницы в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края

№	Урожайность с 1 га, ц	Продолжительность уборки, дней	Внесено минеральных удобрений на 1 га, кг д. в.	Качество почв, балл.	Среднегодовая численность работников, чел.	Среднегодовая оплата труда, тыс. руб./чел.
1	42,0	15	156	68	135	217,5
2	53,0	9	156	80	217	243,4
3	40,0	14	158	55	89	289,1
4	31,0	13	84	45	134	198,4
5	60,1	11	149	87	147	305,4
6	61,2	13	145	88	206	255,6
7	62,0	9	280	90	156	237,8
8	46,1	13	134	78	231	324,5
9	42,0	15	163	65	201	319,7
10	45,3	14	115	70	178	268,3
11	28,4	17	97	64	144	235,7
12	45,5	15	157	61	118	318,1
13	34,0	18	81	51	189	366,4
14	38,0	16	103	63	112	342,5
15	40,5	13	115	66	204	302,5
16	68,0	11	300	88	231	268,9
17	48,1	9	164	48	176	285,4
18	66,0	11	280	80	193	344,0
19	69,5	10	320	94	310	317,9
20	64,0	12	250	76	332	353,4
21	36,5	17	97	53	278	344,7
22	38,9	7	97	64	243	288,9
23	56,0	10	140	80	167	234,6
24	61,0	12	260	86	197	357,4
25	44,0	15	115	70	215	318,0

Приложение В

Производство отдельных видов пищевых продуктов (тысяч тонн) в Краснодарском крае

Вариант	Вид продукта	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.
1	Мясо и субпродукты пищевые убойных животных	39,8	27,0	32,8	39,6	65,5
2	Жиры крупного рогатого скота, овец, коз и свиней	0,9	1,5	1,3	1,4	2,4
3	Изделия колбасные	97,9	87,3	77,1	80,1	69,5
4	Полуфабрикаты мясные подмороженные	40,8	15,7	24,3	28,4	29,5
5	Консервы мясные, млн. усл. банок	1,1	3,5	3,8	4,3	3,9
6	Рыба свежая или охлаждённая	17,1	18,3	22,9	27,3	33,3
7	Соки фруктовые и овощные, млн. усл. банок	96,4	94,1	97,1	161,5	116,9
8	Рыба живая	9,6	8,5	9,7	9,4	10,7
9	Флодоовощные консервы, млн. условных банок	949,8	920,9	976,6	1116,5	1275,3
10	Масла растительные нерафинированные	607,9	917,0	815,4	901,2	607,6
11	Масла и жиры, кроме остатков, рафинированные	335,3	432,6	507,5	536,6	334,2
12	Спреды, тонн	135,0	533,3	539,1	724,7	857,2
13	Молоко жидкое обработанное	277	334,1	322,5	326,2	301,4
14	Продукты кисломолочные	132,3	155,8	161,9	165,3	159,6
15	Масло сливочное и пасты масляные	9,9	10,0	10,2	9,7	10,1
16	Сыр и творог	95,3	90,0	75,0	82,7	87,2
17	Мороженое и десерты замороженные прочие	11,1	6,5	10,0	16,0	21,2
18	Джемы, желе фруктовые и ягодные	34,5	37,5	18,3	15,7	27,1
19	Мука из зерновых культур	525,3	440,8	448,0	447,5	470,7
20	Комбикорма	809,5	761,7	749,1	743,1	866,5
21	Добавки белково-витаминные	4,4	3,4	3,4	2,6	2,7
22	Хлеб и хлебобулочные изделия	316,4	320,7	326,2	320,5	321,4
23	Сахар белый свекловичный	2022,0	1228,7	1076,2	1125,3	1228,8
24	Макаронные изделия	7,0	4,0	1,5	2,2	6,3
25	Кондитерские изделия	78,4	83,3	85,0	93,6	98,6
26	Майонезы, кремы майонезные	25,0	19,6	23,7	19,0	19,0
27	Кетчуп и соусы томатные прочие,	41,8	43,0	43,1	45,3	51,4
28	Вина столовые, тыс. дкл.	20,1	18,1	14,8	13,5	14,3
29	Вина шампанские и игристые, тыс. дкл.	3009	2896,4	3324,9	3108,5	3489,0
30	Коньяк, тыс. дкл.	171,2	155,9	122,0	93,9	156,4

**Горпинченко Ксения Николаевна,
Жминько Альбина Евгеньевна
Ляховецкий Алексей Михайлович и др.**

**СТАТИСТИКА
(общая теория статистики)**

Методические рекомендации

В авторской редакции

Подписано в печать 30.03.2017. Формат бумаги 60 × 84 ¹/₁₆.

Усл. печ. л. – 3,9. Уч.-изд. л. – 3,0.

Тираж 70. Заказ №

Типография Кубанского государственного аграрного университета
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13