

№ 2740

И.А. Ларионова

Статистика

Практикум

№ 2740

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСИС»

Кафедра промышленного менеджмента

И.А. Ларионова

Статистика

Практикум

Рекомендовано редакционно-издательским
советом университета



Москва 2016

УДК 311
Л25

Рецензент
канд. экон. наук, доц. *Е.Н. Елисеева*

Ларионова И.А.

Л25 Статистика : практикум / И.А. Ларионова. – М. : Изд. Дом
МИСиС, 2016. – 110 с.
ISBN 978-5-906846-07-5

Рассмотрены основные разделы дисциплины «Статистика».

Предназначен для студентов направления 38.03.01 «Экономика» профилей «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», «Финансы и кредит»; направления 38.03.02 «Менеджмент» профилей «Экономика и управление на предприятии», «Менеджмент организации»; направления 38.03.06 «Торговое дело»; направления 09.03.02 «Информационные системы и технологии». Может быть использован при подготовке к практическим занятиям, при выполнении домашних и курсовых работ.

УДК 311

ISBN 978-5-906846-07-5

© И.А. Ларионова, 2016
© НИТУ «МИСиС», 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	4
1. Группировка статистических данных.....	5
2. Средние величины и показатели вариации.....	19
3. Выборочное наблюдение.....	28
4. Статистическое изучение динамики.....	34
5. Корреляционно-регрессионный анализ.....	43
6. Индексный метод анализа.....	54
7. Анализ результатов деятельности предприятия.....	63
8. Расчет показателей использования трудовых ресурсов.....	70
9. Статистика основных фондов.....	80
10. Статистика оборотных средств (оборотного капитала).....	86
11. Статистика себестоимости продукции.....	91
12. Оценка финансовой устойчивости предприятия.....	99
Библиографический список.....	105
Приложение. Значения интеграла вероятностей нормального закона распределения.....	99

ПРЕДИСЛОВИЕ

Статистические методы – это анализ данных, который может применяться во всех областях научных исследований и любых отраслях народного хозяйства, в том числе в области экономики и управления. Динамика макроэкономических показателей дает основания для разработки перспективных планов развития экономики в целом, измерения эффективности общественного производства. Важное значение для успешной работы предприятия имеют статистические методы контроля и анализа качества продукции. Статистические методы позволяют разрабатывать стратегию развития предприятия (фирмы) на основе прогнозирования динамики основных показателей и соотношений между ними и т.д.

Несмотря на разнообразие сфер применения статистики, имеются общие методы статистической работы. Задачи по общей теории статистики рассмотрены в разд. 1–6 данного практикума.

Управление фирмой, обоснование эффективности принимаемых решений и оценка эффективности деятельности фирм требуют измерения и сравнения. Статистические методы, позволяющие установить закономерности и причины изменений явлений и процессов, имеющих место на фирме, являются мощным инструментом обоснования принимаемых решений и оценки их эффективности. Поэтому данный практикум включает в себя задачи по статистике предприятия (разд. 7–12).

Выполнение предлагаемых задач в аудитории и дома обеспечивает систематическую работу студентов над дисциплиной в течение семестра, что способствует приобретению практических навыков расчета статистических показателей.

Все цифровые данные, используемые в задачах, являются условными. К некоторым задачам приведены решения.

1. ГРУППИРОВКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

1.1. Основные теоретические положения

Группировка данных лежит в основе всей дальнейшей работы с собранной информацией. На основе этой группировки рассчитываются сводные показатели по группам, появляется возможность их сравнения, анализа причин различий между группами, изучения взаимосвязей между признаками.

1.2. Задачи с решениями

Задача 1.1

Имеются следующие данные по 10 предприятиям отрасли:

Номер предприятия	Объем продаж, млн руб.	Цена единицы продукции, руб.
1	7,0	10 100
2	6,0	10 300
3	0,4	9900
4	10,0	10 100
5	8,0	10 000
6	6,5	10 800
7	0,3	10 100
8	12,0	10 400
9	9,0	10 000
10	12,3	9700

Выполнить:

1. Группировку с равными интервалами по признаку «объем продаж» и определить среднюю цену единицы продукции по каждой группе.
2. Структурную группировку по признаку «объем продаж».
3. Аналитическую группировку и оценить характер и тесноту связи между двумя признаками.

Решение

1. Определим приблизительное число интервалов (k) по формуле Стерджесса:

$$k \cong 1 + 3,32 \cdot \lg n ,$$

где n – размер совокупности,

тогда

$$k \cong 1 + 3,32 \cdot \lg 10 = 4,32 .$$

Следовательно, исследуемую совокупность можно разделить на 4 или 5 интервалов. Выбираем число интервалов, равное 4, т.е. $k_{\text{пр.инт}} = 4$. Так как необходимо выполнить группировку с равными интервалами, величина каждого будет равна

$$i = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{k_{\text{пр.инт}}} ,$$

где x_{\max} , x_{\min} – соответственно максимальное и минимальное значения группировочного признака в исследуемой совокупности;
 $k_{\text{пр.инт}}$ – принятое число интервалов,

тогда

$$i = \frac{12,3 - 0,3}{4} = 3 .$$

В первую группу относим предприятия № 3, 7, во вторую группу – предприятие № 2, в третью группу – предприятия № 1, 5, 6, 9, в четвертую группу – предприятия № 4, 8, 10.

Группировку оформляем в виде таблицы:

Объем продаж, млн руб.	Количество предприятий
0,3–3,3	2
3,3–6,3	1
6,3–9,3	4
9,3–12,3	3
Итого	10

2. Структурная группировка чаще всего имеет равные интервалы. Поскольку группировка с равными интервалами уже была выполнена, для построения структурной группировки достаточно подсчитать удельный вес предприятий, попадающих в каждую группу:

Объем продаж, млн руб.	Доля предприятий, %
0,3–3,3	20
3,3–6,3	10
6,3–9,3	40
9,3–12,3	30
Итого	100

При построении *группировки с равнонаполненными интервалами* совокупность разделяется на группы равного объема с числом единиц в каждой j -й группе:

$$n_j = n/k_{\text{пр.инт}},$$

где n – общее число единиц совокупности;

$k_{\text{пр.инт}}$ – принятое число групп.

Затем данные ранжируются, отсчитывается число единиц, составляющих первую группу n_1 , затем – вторую n_2 и т.д. Границы интервалов будут определяться в соответствии с фактическими значениями признака в каждой группе.

3. При построении *аналитической группировки* группы формируются по признаку, который является признаком-фактором. В данной задаче с экономической точки зрения признаком-фактором является цена единицы продукции, а признаком-результатом – объем продаж.

Число интервалов, которое целесообразно использовать при разделении данной совокупности на группы, было определено ранее, оно равно 4.

Величина интервала при разделении совокупности на группы по признаку «цена единицы продукции» равна

$$i = \frac{10800 - 9700}{4} = 275.$$

Округление величины интервала не является обязательным. В первую группу относим два предприятия, во вторую – пять, в третью – два, в четвертую – одно.

Расчет среднего объема продаж по группам:

$$1 \text{ группа: } \frac{0,4 + 12,3}{2} = 6,35 \text{ млн руб.};$$

$$2 \text{ группа: } \frac{7 + 10 + 8 + 0,3 + 9}{5} = 6,86 \text{ млн руб.};$$

$$3 \text{ группа: } \frac{6 + 12}{2} = 9,0 \text{ млн руб.};$$

$$4 \text{ группа: } 6,5 \text{ млн руб.}$$

Аналитическая группировка будет иметь следующий вид:

Цена единицы продукции x_j , руб.	Количество предприятий n_j	Середина интервала x_j^1 , руб.	Средний объем продаж \bar{y}_j , млн руб.	Изменение среднего объема продаж $\bar{y}_j - \bar{y}_{j-1}$, млн руб.
9700–9975	2	9837,5	6,35	–
9975–10250	5	10 112,5	6,86	+0,51
10250–10525	2	10 387,5	9,00	+2,14
10525–10800	1	10 662,5	6,50	–2,5
Итого	10	–	7,15	–

Поскольку аналитическая группировка выполнена с равными интервалами, характер связи между объемом продаж и ценой единицы продукции можно оценивать по изменению среднего значения признака-результата, т.е. объема продаж. Последняя колонка таблицы свидетельствует о том, что связь не является линейной.

Тесноту связи можно оценить с помощью эмпирического корреляционного отношения:

$$\eta = \sqrt{\frac{S_{\bar{y}}^2}{S_y^2}},$$

где $S_{\bar{y}}^2$ – межгрупповая дисперсия;

S_y^2 – общая дисперсия.

Общая дисперсия определяется по формуле

$$S_y^2 = \bar{S}_y^2 + S_{\bar{y}}^2,$$

где суммируются межгрупповая ($S_{\bar{y}}^2$) и средняя внутригрупповая дисперсии (\bar{S}_y^2).

Расчет эмпирического корреляционного отношения выполняется в следующем порядке.

Определяется внутригрупповая дисперсия для каждой группы по формуле

$$S_{y_i}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_j)^2}{n_j},$$

где y_{ij} – значение признака-результата для i -й единицы совокупности в j -й группе;

\bar{y}_j – среднее значение признака-результата в j -й группе;

n_j – число единиц в j -й группе.

$$1 \text{ группа: } S_{y_1}^2 = \frac{(0,40-6,35)^2 + (12,3-6,35)^2}{2} = 35,4;$$

2 группа:

$$S_{y_2}^2 = \frac{(7,0-6,86)^2 + (10,0-6,86)^2 + (8,0-6,86)^2 + (0,3-6,86)^2 + (9,0-6,86)^2}{5} = 11,76;$$

$$3 \text{ группа: } S_{y_3}^2 = \frac{(6,0-9,0)^2 + (12,0-9,0)^2}{2} = 9,0;$$

$$4 \text{ группа: } S_{y_4}^2 = 0.$$

Средняя внутригрупповая дисперсия определяется по формуле

$$\bar{S}_y^2 = \frac{\sum_{j=1}^k S_{y_j}^2 \cdot n_j}{\sum_{j=1}^k n_j}.$$

$$\bar{S}_y^2 = \frac{35,4 \cdot 2 + 11,76 \cdot 5 + 9 \cdot 2 + 0 \cdot 1}{10} = 14,76.$$

Межгрупповая дисперсия определяется по формуле

$$S_{\bar{y}}^2 = \frac{\sum_{j=1}^k (\bar{y}_j - \bar{y})^2 \cdot n_j}{\sum_{j=1}^k n_j},$$

где \bar{y} – среднее значение признака в совокупности,

$$S_{\bar{y}}^2 = \frac{(6,35-7,15)^2 \cdot 2 + (6,86-7,15)^2 \cdot 5 + (9,0-7,15)^2 \cdot 2 + (6,5-7,15)^2 \cdot 1}{10} = 0,9.$$

Эмпирическое корреляционное отношение равно

$$\eta = \sqrt{\frac{0,9}{0,9 + 14,76}} = 0,06.$$

Вывод: между объемом продаж и ценой единицы продукции существует нелинейная, слабая связь.

Выполненную группировку можно перегруппировать. *Вторичной группировкой* называется перегруппировка уже сгруппированного материала, без обращения к первичным данным. Необходимость вторичной группировки возникает в двух случаях:

- 1) ранее произведенная группировка не удовлетворяет целям исследования в отношении числа групп;
- 2) для сравнения данных, относящихся к разным периодам времени или к различным территориям, если первичная группировка была произведена по разным группировочным признакам или по различным интервалам.

Применяют два способа образования новых групп. Первым, наиболее простым и распространенным способом, является объединение первоначальных интервалов. Он используется в случае перехода от мелких к более крупным интервалам, а также когда границы новых и старых интервалов совпадают. Второй способ получил название долевой перегруппировки и состоит в образовании новых групп на основе закрепления за каждой группой определенной доли единиц совокупности.

Задача 1.2

По данным задачи 1.1 построить многомерную группировку предприятий с равными интервалами по двум признакам: объему продаж и цене единицы продукции.

Решение

При построении *многомерной группировки* исходные группировочные признаки заменяют обобщающим показателем, называемым мерой сходства. Существуют различные методы расчета меры сходства. Простейшими подобными показателями являются многомерные средние, которые определяются по формуле

$$\bar{P}_i = \frac{\sum_{j=1}^{k_p} \frac{x_{ij}}{\bar{x}_j} \cdot 100}{k_p},$$