

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Анализ, бухгалтерский учет и аудит»

**Методические указания**

к выполнению курсовой работы

по дисциплине «Статистика»

для студентов направлений

521600 «Экономика»,

521500 «Менеджмент»

Курган 2004

Кафедра «Анализ, бухгалтерский учет и аудит»

Дисциплина «Статистика»

Специальности: 06.04.00, 06.05.00, 06

Составила: доцент, канд. экон. наук Уварова И.А.,  
ассистент Ефимова Т.В.

Утверждены на заседании кафедры -----

Рекомендованы методическим отделом

«        » \_\_\_\_\_ 2004 года

## **Общие положения**

Целью курсовой работы является приобретение студентами навыков по расчету и анализу обобщающих статистических показателей.

Курсовая работа выполняется на листах формата А4 с соблюдением ГОСТа.

При выполнении работы на компьютере следует использовать шрифт Times New Roman, кегль 14 (12) через полтора интервала.

Результаты расчетов оформляются в таблицах, расчеты иллюстрируются графиками, диаграммами.

Курсовая работа содержит: введение, заключение, три раздела, каждый из которых содержит расчеты статистических показателей и выводы.

В заключении делается обобщение основных выводов по разделам.

Исходные данные выдаются преподавателем.

### **Раздел 1 Расчет абсолютных, относительных, средних величин, показателей вариации, построение и анализ рядов распределения дисперсионный и корреляционно-регрессионный анализ**

1.1 Произвести первичную равно-интервальную группировку по двум признакам. Распределение, полученное в результате группировки должно соответствовать нормальному, для этого необходимо произвести вторичную группировку.

В пояснительной записке к курсовой работе должны быть представлены и первичная, и вторичная группировки.

Результаты группировок оформить в таблицах. Таблицы оформить в соответствии с правилами их построения.

1.2 Рассчитать относительные величины:

а) структуры;

б) координации, выбрав за базу одну из групп в соответствии с экономическим содержанием.

1.3 По данным группировок для каждого признака построить:

- а) полигон распределения;
- б) кумуляту;
- в) секторную диаграмму.

1.4 Рассчитать средние величины:

- а) простую арифметическую;
- б) взвешенную арифметическую двумя методами;
- в) моду;
- г) медиану;
- д) построить графики моды и медианы.

1.5 По двум признакам рассчитать показатели вариации:

- а) размах вариации;
- б) среднее линейное отклонение;
- в) среднее квадратическое отклонение;
- г) коэффициенты вариации по сгруппированным и несгруппированным признакам, сделать выводы.

1.6 Рассчитать дисперсии и произвести дисперсионный анализ:

- а) дисперсии: общую, межгрупповую и среднюю из внутригрупповых;
- б) проверить правило сложения дисперсий.

1.7 Построить кривые распределения:

- а) эмпирическую;
- б) теоретическую.

Эмпирическая кривая строится по результатам группировки. Теоретическая линия строится по теоретическим частотам.

1.8 Произвести анализ ряда распределения:

- а) рассчитать асимметрию;
- б) рассчитать эксцесс;
- в) определить существенность асимметрии и эксцесса;

г) оценить соответствие эмпирического ряда распределения теоретическому по критериям Пирсона, Романовского, Колмогорова (Приложения В, Г).

1.9 Произвести аналитическую группировку по двум признакам, используя результаты вторичных группировок, и построить аналитическую таблицу. При построении аналитической таблицы зависимый признак расположить в строках таблицы, а независимый (факторный признак) в столбцах.

1.10 Провести корреляционно-регрессионный анализ:

- а) построить поле корреляции;
- б) рассчитать коэффициенты регрессии, эластичности. Сделать оценку уравнения регрессии, рассчитав среднюю квадратическую ошибку уравнения регрессии. Оценить значимость линии, выражающей отношение между двумя признаками, сравнив среднюю квадратическую ошибку уравнения регрессии со средним квадратическим отклонением;
- в) рассчитать линейный коэффициент корреляции;
- г) эмпирическое корреляционное отношение;
- д) теоретическое корреляционное отношение;
- е) коэффициент корреляции рангов Спирмэна;
- ж) коэффициент к ранговой корреляции Кендалла;
- з) коэффициент Фехнера;
- и) произвести оценку достоверности коэффициента корреляции по критерию Фишера (Приложение Г).

## **Раздел 2 Ряды динамики**

2.1 Рассчитать показатели ряда динамики:

- а) абсолютные приросты: цепные, базисные;
- б) коэффициенты роста (снижения) – цепные и базисные;
- в) темпы роста и прироста: цепные и базисные;
- г) абсолютное значение одного процента прироста;

- д) средние уровни;
- е) средние абсолютные приросты;
- ж) средние темпы роста и прироста.

2.2 Результаты расчетов оформить в виде таблицы.

2.3 Построить графики уровней ряда, темпов роста и темпов прироста.

2.4 Произвести аналитическое выравнивание показателей ряда динамики.

2.5 Построить по результатам выравнивания прогноз. Рассчитать доверительные интервалы.

2.6 Сделать оценку прогноза по количеству серий, длине серий и критерию Дарбина Уотсона.

2.7 Построить прогноз на графике.

### **Раздел 3 Индексы**

3.1 Рассчитать индивидуальные индексы потребительских цен:

- а) цепные;
- б) базисные.

3.2 Построить графики по цепным и базисным индексам.

3.3 Сделать выводы об изменении индексов цен.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Елисеева И.И., Юзбашев М.М. Общая теория статистики / Учебник.- М.: Финансы и статистика, 2000
2. Ефимова М.Р., Петрова Е.В., Румянцев В.Н. Общая теория статистики / Учебник.- М.: ИНФРА-М, 2001
3. Сиденко А.В., Попов Г.Ю., Матвеева В.М. Статистика / Учебник.- М.: Дело и сервис, 2000
4. Статистика: Учебник / Под ред. Елисеевой И.И. М., 2002

Приложение А  
Основные формулы  
РАЗДЕЛ I

Формула Стерджесса:

$$k = 1 + 3,32 \cdot \lg n, \quad (1.1)$$

где  $k$  – количество групп,

$n$  – численность совокупности.

Величина интервала  $i$ :

$$i = \frac{(x_{\max} - x_{\min})}{k}, \quad (1.2)$$

где  $i$  – величина интервала;

$k$  – количество групп;

$x_{\max}$  – максимальное значение признака;

$x_{\min}$  – минимальное значение признака.

Относительные величины структуры (в долях единицы, процентах, промилле соответственно):

$$r_n = \frac{f_n}{n}, \quad (1.3)$$

$$r_n = \frac{f_n}{n} \cdot 100\%, \quad (1.4)$$

$$r_n = \frac{f_n}{n} \cdot 1000 \text{‰}. \quad (1.5)$$

где  $r_n$  – относительная величина структуры;

$f_n$  – количество вариантов в группе;

$n$  – численность совокупности.

Относительная величина координации:

$$k_n = \frac{f_n}{f_{\text{баз}}}, \quad (1.6)$$

где  $k_n$  – относительная величина координации,

$f_n$  – численность группы,

$f_{\text{баз}}$  – численность базовой группы.



Простая средняя арифметическая:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}, \quad (1.7)$$

где  $\bar{x}$  – средняя арифметическая;

$x_i$  – индивидуальное значение у каждой единицы совокупности;

$n$  – число единиц совокупности.

Взвешенная средняя арифметическая:

$$\bar{x} = \frac{\sum (\bar{x}_i \cdot f_i)}{\sum f_i}, \quad (1.8)$$

где  $\bar{x}$  – средняя арифметическая взвешенная,

$k$  – число групп,

$\bar{x}_i$  – центральный вариант в  $i$ -той группе,

$f_i$  – частота  $i$ -той группы,

$\sum f_i$  – сумма частот.

Расчет средней арифметической взвешенной методом моментов:

$$\bar{x} = m \cdot i + A, \quad (1.9)$$

$$m = \frac{\sum x_i' \cdot f_i}{\sum f_i}, \quad (1.10)$$

$$x_i' = \frac{\bar{x}_i' - A}{i}, \quad (1.11)$$

где  $\bar{x}$  – средняя арифметическая взвешенная;

$m$  – момент;

$A$  – середина интервала, в котором признак проявляется с наибольшей частотой;

$i$  – величина интервала;

$f_i$  – частота  $i$ -той группы;

$x_i'$  – расчетное значение вариантов;

$\bar{x}_i'$  – центральный вариант  $i$ -того интервала.

Мода для интервального ряда:

$$M_o = x_{M_o} + i_{M_o} \cdot \frac{(f_{M_o} - f_{M_o-1})}{(f_{M_o} - f_{M_o-1}) + (f_{M_o} - f_{M_o+1})}, \quad (1.12)$$

где  $x_{M_o}$  - нижняя граница модального интервала;

$i_{M_o}$  - величина модального интервала;

$f_{M_o}$  - частота, соответствующая модальному интервалу;

$f_{M_o-1}$  - частота интервала, предшествующего модальному;

$f_{M_o+1}$  - частота интервала, следующего за модельным.

Медиана в интервальном ряду распределения:

$$Me = x_{Me} + i_{Me} \cdot \frac{(\sum f_i - k)}{2 \cdot (f_{Me})}, \quad (1.13)$$

где  $x_{Me}$  - нижняя граница медианного интервала;

$i_{Me}$  - величина медианного интервала;

$\frac{\sum f_i}{2}$  - полусумма частот ряда;

$k$  - сумма накопленных частот, предшествующих медианному интервалу;

$f_{Me}$  - частота медианного интервала.

Размах вариации:

$$R = x_{\max} - x_{\min}, \quad (1.14)$$

где  $R$  – размах вариации;

$x_{\max}$  – максимальное значение признака;

$x_{\min}$  – минимальное значение признака.

Коэффициент осцилляции:

$$K_o = \frac{R}{\bar{x}} \cdot 100\%, \quad (1.15)$$

где  $K_o$  - коэффициент осцилляции;

$R$  - размах вариации;

$\bar{x}$  - простая средняя арифметическая.

Среднее линейное отклонение по несгруппированному признаку:

$$d = \frac{\sum |x_i - \bar{x}|}{n}, \quad (1.16)$$

где  $d$  – среднее линейное отклонение;

$x_i$  – индивидуальное значение признака;

$\bar{x}$  – простая средняя арифметическая;

$n$  – численность совокупности.

Среднее линейное отклонение по сгруппированному признаку:

$$d = \frac{\sum |x_i - \bar{x}| \cdot f_i}{\sum f_i}, \quad (1.17)$$

где  $d$  – среднее линейное отклонение;

$x_i$  – центральный вариант  $i$ -того интервала;

$\bar{x}$  – средняя арифметическая взвешенная;

$f_i$  – частота  $i$ -той группы.

Относительное линейное отклонение:

$$K_d = \frac{d}{\bar{x}} \cdot 100\%, \quad (1.18)$$

где  $K_d$  – относительное линейное отклонение;

$d$  – среднее линейное отклонение;

$\bar{x}$  – простая средняя арифметическая.

Среднее квадратическое отклонение по несгруппированному признаку:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}, \quad (1.19)$$

где  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение;

$x_i$  – варианты совокупности;

$\bar{x}$  – средняя арифметическая простая;

$n$  – численность совокупности.

Среднее квадратическое отклонение по сгруппированному признаку:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 \cdot f_i}{\sum f_i}}, \quad (1.20)$$

где  $\sigma$  - среднее квадратическое отклонение;

$x_i$  – центральный вариант  $i$ -того интервала;

$\bar{x}$  - средняя арифметическая взвешенная;

$f_i$  – частота  $i$ -той группы.

Коэффициент вариации:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%, \quad (1.21)$$

где  $V$  – коэффициент вариации;

$\sigma$  - среднее квадратическое отклонение;

$\bar{x}$  - средняя арифметическая.

Общая дисперсия:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}, \quad (1.22)$$

Межгрупповая дисперсия:

$$\delta^2 = \frac{\sum (\bar{x}_i - \bar{x})^2 \cdot f_i}{\sum f_i}, \quad (1.23)$$

где  $\delta^2$  - межгрупповая дисперсия;

$\bar{x}_i$  - средняя арифметическая в  $i$ -той группе;

$\bar{x}$  - простая средняя арифметическая;

$f_i$  – частота  $i$ -той группы.

Внутригрупповая дисперсия:

$$\sigma_{i^2} = \frac{\sum (x_i - \bar{x}_i)^2}{\sum f_i}, \quad (1.24)$$

где  $\sigma_i^2$  - внутригрупповая дисперсия;

$x_i$  - индивидуальное значение единицы совокупности из  $i$ -той группы;

$\bar{x}_i$  - простая средняя арифметическая  $i$ -той группы;

$f_i$  - частота  $i$ -той группы.

Средняя из внутригрупповых дисперсий:

$$\bar{\sigma}_i^2 = \frac{\sum \sigma_i^2 \cdot f_i}{\sum f_i}, \quad (1.25)$$

где  $\bar{\sigma}_i^2$  - средняя из внутригрупповых дисперсий;

$\sigma_i^2$  - дисперсия  $i$ -той группы (внутригрупповая дисперсия);

$f_i$  - частота  $i$ -той группы.

Правило сложения дисперсий:

$$\sigma^2 = \delta^2 + \bar{\sigma}_i^2, \quad (1.26)$$

где  $\sigma^2$  - общая дисперсия;

$\delta^2$  - межгрупповая дисперсия;

$\bar{\sigma}_i^2$  - средняя из внутригрупповых дисперсий.

Теоретические частоты:

$$f_m = \frac{i \cdot \sum f_i}{\sigma} \cdot \varphi(t); \quad (1.27)$$

$$t = \frac{|x_i - \bar{x}|}{\sigma}, \quad (1.28)$$

где  $f_m$  - теоретические частоты для определенной группы;

$i$  - величина интервала;

$\sum f_i$  - сумма эмпирических частот ряда;

$\sigma$  - среднее квадратическое отклонение для сгруппированных данных;

$\varphi(t)$  - математическая функция, определяемая по специальным таблицам в соответствии с рассчитанным значением  $t$ ;

$x_i$  - центральный вариант  $i$ -того интервала;

$\bar{x}$  – средняя арифметическая взвешенная;

$t$  – нормированное отклонение.

Коэффициент асимметрии:

$$k_A = \frac{\bar{x} - M_o}{\sigma}; \quad (1.29)$$

где  $k_A$  - коэффициент асимметрии;

$\bar{x}$  - средняя арифметическая взвешенная;

$M_o$  - мода;

$\sigma$  - среднее квадратическое отклонение для сгруппированных данных.

Существенность асимметрии:

$$\sigma_A = \sqrt{\frac{6 \cdot (n-1)}{(n+1)(n+3)}}; \quad (1.30)$$

где  $n$  - число единиц совокупности.

$$A_s = \frac{k_A}{\sigma_A}. \quad (1.31)$$

Эксцесс:

$$e = \frac{\mu_4}{\sigma^4} - 3; \quad (1.32)$$

где  $e$  - эксцесс;

$\mu_4$  - центральный момент четвертого порядка;

$\sigma$  - среднее квадратическое отклонение для сгруппированных данных.

Центральный момент четвертого порядка:

$$\mu_4 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^4 \cdot f_i}{\sum f_i}, \quad (1.33)$$

где  $\mu_4$  - центральный момент четвертого порядка;

$x_i$  - центральный вариант  $i$ -того интервала;

$\bar{x}$  - средняя арифметическая взвешенная;

$f_i$  - частота  $i$ -той группы.

Существенность эксцесса:

$$\sigma_e = \sqrt{\frac{24 \cdot n \cdot (n-2) \cdot (n-3)}{(n-1)^2 \cdot (n+3) \cdot (n+5)}}; \quad (1.34)$$

где  $n$  - число единиц совокупности.

$$A_e = \frac{e}{\sigma_e}. \quad (1.35)$$

Критерий Пирсона:

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_i - f_m)^2}{f_m}, \quad (1.36)$$

где  $\chi^2$  – критерий согласия Пирсона;

$f_i$  – эмпирические частоты;

$f_m$  – теоретические частоты.

Критерий Романовского:

$$K_R = \frac{\chi^2 - (k-3)}{\sqrt{2 \cdot (k-3)}}, \quad (1.37)$$

где  $K_R$  - критерий Романовского;

$\chi^2$  - критерий Пирсона;

$k$  - количество групп.

Критерий Колмогорова:

$$\lambda = \frac{D}{\sqrt{n}}, \quad (1.38)$$

где  $\lambda$  – критерий Колмогорова;

$D$  – максимальная разность между накопленными теоретическими и эмпирическими частотами;

$n$  – численность совокупности.

Коэффициент регрессии прямой:

$$y = a_0 + a_1 \cdot x, \quad (1.39)$$

$$\begin{cases} \sum y = a_0 \cdot n + a_1 \cdot \sum x, \\ \sum x \cdot y = a_0 \cdot \sum x + a_1 \cdot \sum x^2; \end{cases} \quad (1.40)$$

где  $y$  – зависимый признак;

$a_0, a_1$  – коэффициенты уравнения прямой;

$x$  – независимый признак;

$n$  – число выборки.

Парабола второго порядка:

$$y = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2, \quad (1.41)$$

$$\begin{cases} \sum y = a_0 \cdot n + a_1 \cdot \sum x + a_2 \cdot \sum x^2, \\ \sum x \cdot y = a_0 \cdot \sum x + a_1 \cdot \sum x^2 + a_2 \cdot \sum x^3, \\ \sum x^2 \cdot y = a_0 \cdot \sum x^2 + a_1 \cdot \sum x^3 + a_2 \cdot \sum x^4; \end{cases} \quad (1.42)$$

где  $y$  – зависимый признак;

$a_0, a_1, a_2$  – коэффициенты уравнения параболы;

$x$  – независимый признак;

$n$  – число выборки.

Коэффициент эластичности:

$$\mathcal{E} = a_1 \cdot \frac{\bar{x}}{\bar{y}}, \quad (1.44)$$

где  $\mathcal{E}$  – коэффициент эластичности;

$a_1$  – коэффициент при  $x$  в уравнении прямой;

$\bar{x}$  – среднее значение факторного признака;

$\bar{y}$  – среднее значение зависимого признака.

Линейный коэффициент корреляции:

$$r = \frac{\overline{x \cdot y} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y}, \quad (1.45)$$

$$\overline{x \cdot y} = \frac{\sum x \cdot y}{n} \quad (1.46)$$

где  $r$  – линейный коэффициент корреляции;

$\overline{x \cdot y}$  – среднее произведение факторного признака на зависимый;

$x \cdot y$  – произведение факторного признака на зависимый;

$\bar{x}$  – простая средняя арифметическая факторного признака;

$\bar{y}$  – простая средняя арифметическая зависимого признака;

$\sigma_x$  – среднее квадратическое отклонение по зависимому признаку;

$\sigma_y$  – среднее квадратическое отклонение по факторному признаку.



Эмпирическое корреляционное отношение:

$$\eta = \sqrt{\frac{\delta^2_y}{\sigma^2_y}}, \quad (1.47)$$

где  $\eta$  - эмпирическое корреляционное отношение;

$\sigma^2_y$  - общая дисперсия зависимого признака;

$\delta^2_y$  - межгрупповая дисперсия зависимого признака.

Теоретическое корреляционное отношение:

$$\eta_{теор} = \sqrt{\frac{\sigma^2_{Yt}}{\sigma^2_y}}, \quad (1.48)$$

$$\sigma^2_{Yt} = \frac{\sum (y_t - \bar{y})^2}{n}, \quad (1.49)$$

где  $\eta_{теор}$  - теоретическое корреляционное отношение;

$\sigma^2_y$  - общая дисперсия зависимого признака по несгруппированным данным;

$\sigma_{Yt}$  - остаточная дисперсия;

$y_t$  - теоретическое значение;

$\bar{y}$  - простая средняя арифметическая эмпирического ряда;

$n$  - численность совокупности.

Коэффициент корреляции рангов Спирмена:

$$\rho = 1 - \frac{6 \cdot \sum d^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (1.50)$$

где  $\rho$  - коэффициент корреляции рангов Спирмена;

$d$  - разность между расчетными рангами в двух рядах;

$n$  - численность совокупности.

Коэффициент ранговой корреляции Кенделла:

$$K_K = \frac{(P + Q) \cdot 2}{n(n - 1)}, \quad (1.51)$$

где  $K_K$  - коэффициент Кенделла;

$P$  - сумма значений рангов, расположенных ниже соответствующего порядкового номера ранга и больше его;

$Q$  - сумма значений рангов, расположенных ниже соответствующего порядкового номера ранга и меньше его;

$n$  - численность совокупности.

Коэффициент Фехнера:

$$K_{\phi} = \frac{\sum C - \sum H}{\sum C + \sum H}, \quad (1.52)$$

где  $K_{\phi}$  - коэффициент Фехнера;

$\sum C$  - число совпадений знаков;

$\sum H$  - число несовпадений знаков.

Критерий Фишера:

$$f = \frac{\delta^2_y}{k-1} : \frac{\bar{\sigma}_{i_y}^2}{n-k}, \quad (1.53)$$

где  $f$  – коэффициент Фишера;

$\delta^2_y$  - межгрупповая дисперсия;

$k$  – количество групп;

$\bar{\sigma}_{i_y}^2$  - средняя из внутригрупповых дисперсий;

$n$  – численность совокупности.

## РАЗДЕЛ II

Поиск недостающих данных ряда динамики осуществляется по одной из формул, в зависимости от вида ряда:

$$y_i = k \cdot y_{i-1}, \quad (2.1)$$

$$k = \sqrt[n-1]{\frac{y_{1996}}{y_{1991}}}, \quad (2.2)$$

где  $y_i$  - уровень динамического ряда в  $i$ -ом году;

$y_{i-1}$  - уровень динамического ряда в  $(i-1)$ -ом году;

$k$  - средний коэффициент роста;

$n$  - число уровней ряда в данном периоде;

$y_{1996}$  - уровень динамического ряда 1996 года;

$y_{1991}$  - уровень динамического ряда 1991 года.

Абсолютные приросты (цепной и базисный):

$$\Delta y_{\text{цеп}} = y_i - y_{i-1}, \quad (2.3)$$

$$\Delta y_{\text{баз}} = y_i - y_1, \quad (2.4)$$

где  $\Delta y_{цеп}$  - цепной абсолютный прирост;

$\Delta y_{баз}$  - базисный абсолютный прирост;

$y_i$  - уровень показателя в  $i$ -том периоде;

$y_{i-1}$  - уровень показателя в предыдущем,  $(i-1)$ -том периоде;

$y_1$  - уровень показателя в базисном периоде.

Коэффициенты роста (снижения) и прироста (цепной и базисный):

$$k_{цеп} = \frac{y_i}{y_{i-1}}, \quad (2.5)$$

$$k_{баз} = \frac{y_i}{y_1}, \quad (2.6)$$

где  $k_{цеп}$  - цепной коэффициент роста;

$k_{баз}$  - базисный коэффициент роста.

$$\Delta k_{цеп} = k_{цеп} - 1, \quad (2.7)$$

$$\Delta k_{баз} = k_{баз} - 1, \quad (2.8)$$

где  $\Delta k_{цеп}$  - цепной коэффициент прироста;

$\Delta k_{баз}$  - базисный коэффициент прироста.

Темпы роста (цепной и базисный):

$$T_{цеп} = k_{цеп} * 100\%, \quad (2.9)$$

$$T_{баз} = k_{баз} * 100\%, \quad (2.10)$$

где  $T_{цеп}$  - цепной темп роста;

$T_{баз}$  - базисный темп роста.

Темпы прироста (цепной и базисный):

$$\Delta T_{цеп} = \Delta k_{цеп} * 100\%, \quad (2.11)$$

$$\Delta T_{баз} = \Delta k_{баз} * 100\%, \quad (2.12)$$

где  $\Delta T_{цеп}$  - цепной темп прироста;

$\Delta T_{баз}$  - базисный темп прироста.

Абсолютное значение одного процента прироста:

$$A\% = \frac{\Delta y_{цеп}}{\Delta T_{цеп}}, \quad (2.13)$$

где  $A\%$  - абсолютное значение одного процента прироста.

Средний уровень ряда (средней хронологической):

$$\bar{y} = \frac{\frac{y_1}{2} + y_2 + \dots + y_{n-1} + \frac{y_n}{2}}{n-1}, \quad (2.14)$$

где  $\bar{y}$  - средний уровень ряда;

$y_1, y_2 \dots y_n$  - уровни ряда;

$n$  - число уровней.

Средний абсолютный прирост:

$$\Delta \bar{y} = \frac{\sum \Delta y_{цеп}}{n-1}, \quad (2.15)$$

где  $\Delta \bar{y}$  - средний абсолютный прирост;

$\Delta y_{цеп}$  - абсолютный прирост цепной;

$n$  - число уровней.

Средние коэффициенты роста и прироста:

$$\bar{k} = \sqrt[n-1]{k_{цеп1} \cdot k_{цеп2} \cdot \dots \cdot k_{цепn}} = \sqrt[n-1]{k_{баз}}, \quad (2.16)$$

$$\Delta \bar{k} = \bar{k} - 1, \quad (2.17)$$

где  $\bar{k}$  - средний коэффициент роста;

$k_{цеп}$  - цепные коэффициенты роста;

$k_{баз}$  - базисный коэффициент роста в последнем периоде;

$\Delta k$  - средний коэффициент прироста.

Средние темпы роста и прироста:

$$\bar{T} = \bar{k} \cdot 100\%, \quad (2.18)$$

$$\Delta \bar{T} = \Delta \bar{k} \cdot 100\%, \quad (2.19)$$

где  $\bar{T}$  - средний темп роста;

$\Delta T$  - средний темп прироста.

Для выравнивания ряда динамики используется система уравнений, построенная по методу наименьших квадратов:

- если при построении ряда динамики имеется тенденция выравнивания по прямой, то система уравнений следующая:

$$\begin{cases} n \cdot a_0 + a_1 \cdot \sum t = \sum y_t, \\ a_0 \cdot \sum t + a_1 \cdot \sum t^2 = \sum y_t \cdot t, \end{cases} \quad (2.20)$$

где  $y_t$  - уровни эмпирического ряда;

$a_0, a_1$  - коэффициенты;

$n$  - количество уровней ряда;

$t$  - порядковый номер периода или момента времени.

Для упрощения решения системы отсчет времени ведется от середины ряда, тогда  $\sum t = 0$  и система принимает вид:

$$\begin{cases} n \cdot a_0 = \sum y_t, \\ a_1 \cdot \sum t^2 = \sum y_t \cdot t \end{cases} \quad (2.21)$$

Откуда:

$$a_0 = \frac{\sum y_t}{n} \quad (2.22)$$

$$a_1 = \frac{\sum y_t \cdot t}{\sum t^2}. \quad (2.23)$$

- если при построении ряда динамики имеется тенденция выравнивания по параболе, то система уравнений следующая:

$$\begin{cases} \sum y = a_0 \cdot n + a_1 \cdot \sum t + a_2 \cdot \sum t^2, \\ \sum t \cdot y = a_0 \cdot \sum t + a_1 \cdot \sum t^2 + a_2 \cdot \sum t^3, \\ \sum t^2 \cdot y = a_0 \cdot \sum t^2 + a_1 \cdot \sum t^3 + a_2 \cdot \sum t^4; \end{cases} \quad (2.24)$$

Для упрощения решения системы отсчет времени ведется от середины ряда, тогда  $\sum t = 0$ ,  $\sum t^3 = 0$  и система принимает вид:

$$\begin{cases} n \cdot a_0 + a_2 \cdot \sum t^2 = \sum y, \\ a_1 \cdot \sum t^2 = \sum y \cdot t, \\ a_0 \cdot \sum t^2 + a_2 \cdot \sum t^4 = \sum t^2 y; \end{cases} \quad (2.25)$$

Отклонение от прогнозных значений:

$$y' = \sigma \cdot t, \quad (2.26)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(y_i - \bar{y})^2}{n - m}}, \quad (2.27)$$

где  $y'$  – отклонение от прогнозных значений;

$t$  – коэффициент доверия ( $t=2$ );

$\sigma$  – среднее квадратическое отклонение;

$y_i$  – уровни эмпирического ряда;

$\bar{y}$  – средняя эмпирического ряда;

$n$  – число периодов;

$m$  – число параметров уравнения (для прямой  $m=2$ ).

Критерий нулевого среднего:

$$\bar{d} = \frac{\sum d}{n}, \quad (2.28)$$

$$d = y_i - \bar{y}_i. \quad (2.29)$$

где  $\bar{d}$  – среднее значение остатка;

$d$  – остаток;

$y_i$  – эмпирическое значение показателя;

$\bar{y}_i$  – теоретическое значение показателя;

$n$  – число периодов.

Критерий Дарбина-Уотсона:

$$D = \frac{\sum (d_i - d_{i-1})^2}{\sum d_i^2}, \quad (2.30)$$

где  $D$  – коэффициент Дарбина-Уотсона;

$d_i$  – остаток  $i$ -ого периода;

$d_{i-1}$  – остаток  $(i-1)$ -ого периода.

Критическое число серий и критическую длину серий:

$$N_{кр} = 3,3(\lg n + 1), \quad (2.31)$$

$$L_{кр} = \frac{1}{2}(n + 1 - 1,96\sqrt{n-1}), \quad (2.32)$$

где  $N_{кр}$  – критическое число серий;

$n$  – число уровней ряда;

$L_{кр}$  – критическая длина серий.

Средняя ошибка:

$$\bar{d} = \frac{\sum |d_i|}{n}, \quad (2.33)$$

где  $\bar{d}$  – среднее значение остатка;

$d_i$  – остаток  $i$ -ого периода;

$n$  – число периодов.

Остаточная дисперсия и среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma_{ост} = \sqrt{\frac{\sum d^2}{n}}, \quad (2.34)$$

$$\sigma_{ост}^2 = \frac{\sum d^2}{n}, \quad (2.35)$$

где  $\sigma_{ост}^2$  – остаточная дисперсия;

$\sigma_{ост}$  – среднее квадратическое остаточное отклонение;

$d$  – остатки;

$n$  – число уровней.

### РАЗДЕЛ III

Вычислим неизвестные уровни цен (например, с февраля по апрель 1996 г.) по формулам:

$$P_i = P_{i-1} \cdot i_{cp}, \quad (3.1)$$

$$i_{cp} = \sqrt[4]{\frac{P_{май}}{P_{яне}}}, \quad (3.2)$$

где  $i_{cp}$  – средний индекс цен;

$P_{май}$  – цена на товар в мае 1996 г.;

$P_{яне}$  – цена на товар в январе 1996 г.;

$P_i$  – цена на товар в  $i$ -ом месяце;

$P_{i-1}$  – цена на товар в  $(i-1)$ -ом месяце.

Вычисление неизвестных уровней цен другим способом можно произвести по формулам:

$$p_i = p_{i-1} + \Delta p, \quad (3.3)$$

$$\Delta p = \frac{P_{май} - P_{январь}}{4}, \quad (3.4)$$

где  $\Delta p$  – абсолютное изменение цен за период;

$P_{май}$  – цена на товар в мае 1996 г.;

$P_{январь}$  – цена на товар в январе 1996 г.;

$p_i$  – цена на товар в  $i$ -ом месяце;

$p_{i-1}$  – цена на товар в  $(i-1)$ -ом месяце.

Индивидуальные индексы цен:

$$i_{цен} = \frac{P_i}{P_{i-1}}, \quad (3.5)$$

$$i_{баз} = \frac{P_0}{P_{i-1}}, \quad (3.6)$$

где  $i_{цен}$  – цепной индекс цен;

$p_i$  – цена в  $i$ -ом периоде;

$p_{i-1}$  – цена в предыдущем  $(i-1)$ -ом периоде;

$i_{баз}$  – базисный индекс цен;

$p_0$  – цена в базисном периоде.



## Приложение Б

Таблица значений функций  $f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t/2}$

t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>0,0</b>	3989	3989	3989	3988	3986	3984	3982	3980	3977	3973
<b>0,1</b>	3970	3965	3961	3956	3951	3945	3939	3932	3925	3918
<b>0,2</b>	3910	3902	3894	3885	3876	3867	3857	3847	3836	3825
<b>0,3</b>	3814	3802	3790	3778	3765	3752	3739	3725	3712	3697
<b>0,4</b>	3683	3668	3653	3637	3621	3605	3589	3572	355	3538
<b>0,5</b>	3521	3503	3485	3467	3448	3429	3410	3391	3372	3352
<b>0,6</b>	3332	3312	3292	3271	3251	3230	3209	3187	3166	3144
<b>0,7</b>	3123	3101	3079	3056	3034	3011	2989	2966	2943	2920
<b>0,8</b>	2897	2874	2850	2827	2803	2780	2756	2732	2709	2685
<b>0,9</b>	2661	2637	2613	2589	2565	2541	2516	2492	2468	2444
<b>1,0</b>	2420	2396	2371	2347	2323	2299	2275	2251	2227	2203
<b>1,1</b>	2179	2155	2131	2107	2083	2059	2036	2012	1989	1965
<b>1,2</b>	1942	1919	1895	1872	1849	1826	1804	1781	1758	1736
<b>1,3</b>	1714	1691	1669	1647	1626	1604	1582	1561	1539	1518
<b>1,4</b>	1497	1476	1456	1435	1415	1394	1374	1354	1334	1315
<b>1,5</b>	1295	1276	1257	1238	1219	1200	1182	1163	1145	1127
<b>1,6</b>	1109	1092	1074	1057	1040	1023	1006	0989	0973	0957
<b>1,7</b>	0940	0925	0909	0893	0878	0863	0848	0833	0818	0804
<b>1,8</b>	0790	0775	0761	0748	0734	0721	0707	0694	0681	0669
<b>1,9</b>	0656	0644	0632	0620	0608	0596	0584	0573	0562	0551
<b>2,0</b>	0540	0529	0519	0508	0498	0488	0478	0468	0458	0449
<b>2,1</b>	0440	0431	0422	0413	0404	0396	0387	0379	0371	0363
<b>2,2</b>	0355	0347	0339	0332	0325	0317	0310	0303	0297	0290
<b>2,3</b>	0,283	0277	0270	0264	0258	0252	0246	0241	0235	0229
<b>2,4</b>	0224	0219	0213	0203	0203	0198	0194	0189	0184	0180
<b>2,5</b>	0175	0171	0167	0163	0158	0154	0151	0147	0143	0139
<b>2,6</b>	0136	0132	0129	0126	0122	0119	0116	0113	0110	0107
<b>2,7</b>	0104	0101	0099	0096	0093	0091	0088	0086	0084	0081
<b>2,8</b>	0079	0077	0075	0073	0071	0069	0067	0065	0063	0061
<b>2,9</b>	0060	0058	0056	0055	0053	0051	0050	0048	0047	0046
<b>3,0</b>	0044	0043	0042	0040	0039	0038	0037	0036	0035	0034
<b>4,0</b>	0001	0001	0001	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000

## Приложение В

### Вероятность достижения $\lambda$ данной величины (критерия Колмогорова)

$\lambda$	<b>0,3</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>
<b>P(<math>\lambda</math>)</b>	1,00	1,00	0,96	0,86	0,71
$\lambda$	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>1,0</b>	<b>1,1</b>	<b>1,2</b>
<b>P(<math>\lambda</math>)</b>	0,54	0,39	0,27	0,18	0,11
$\lambda$	<b>1,3</b>	<b>1,4</b>	<b>1,5</b>	<b>1,6</b>	
<b>P(<math>\lambda</math>)</b>	0,07	0,04	0,02	0,01	

## Приложение Г

**Значение верхнего q% предела  $\chi^2_q$  в зависимости от вероятности  $P(\chi^2 > \chi^2_q)$  и числа степеней свободы  $\chi^2$  - распределения.**

Число степеней свободы, k	Вероятность $P(\chi^2 > \chi^2_q)$							
	0,99	0,98	0,95	0,90	0,80	0,70	0,50	0,30
1	1,64	2,7	3,8	5,4	6,6	7,9	9,5	10,83
2	3,22	4,6	6,0	7,8	9,2	11,6	12,3	13,8
3	4,64	6,3	7,8	9,8	11,3	12,8	14,8	16,3
4	6,0	7,8	9,5	11,7	13,3	13,9	16,9	18,5
5	7,3	9,2	11,1	13,4	15,1	16,3	18,9	20,5
6	8,6	10,6	12,6	15,0	16,8	18,6	20,7	22,5
7	9,8	12,0	14,1	16,6	18,5	20,3	22,6	24,3
8	11,0	13,4	15,5	18,2	20,1	21,9	24,3	26,1
9	12,2	14,7	16,9	19,7	21,7	23,6	26,1	27,9
10	13,4	16,0	18,3	21,2	23,2	25,2	27,7	29,6
11	14,6	17,3	19,7	22,6	24,7	26,8	29,4	31,3
12	15,8	18,5	21,0	24,1	26,2	28,3	31,0	32,9
13	17,0	19,8	22,4	25,5	27,7	29,8	32,5	34,5
14	18,2	21,1	23,7	26,9	29,1	31,0	34,0	36,1
15	19,3	22,3	25,0	28,3	30,6	32,5	35,5	37,7
16	20,5	23,5	26,3	29,6	32,0	34,0	37,0	39,2
17	21,6	24,8	27,6	31,0	33,4	35,5	38,5	40,8
18	22,8	26,0	28,9	32,3	34,8	37,0	40,0	42,3
19	23,9	27,2	30,1	33,7	36,2	38,5	41,5	43,8
20	25,0	28,4	31,4	35,0	37,6	40,0	43,0	45,3
21	26,2	29,6	32,7	36,3	38,9	41,5	44,5	46,8
22	27,3	30,8	33,9	37,7	40,3	42,5	46,0	48,3
23	28,4	32,0	35,2	39,0	41,6	44,0	47,5	49,7
24	29,6	33,2	36,4	40,3	43,0	45,5	48,5	51,2
25	30,7	34,4	37,7	41,6	44,3	47,0	50,0	52,6
26	31,8	35,6	38,9	42,9	45,6	48,0	51,5	54,1
27	32,9	36,7	40,1	44,1	47,0	49,5	53,0	55,5
28	34,0	37,9	41,3	45,4	48,3	51,0	54,5	56,9
29	35,1	39,1	42,6	46,7	49,9	52,5	56,0	58,3
30	36,3	40,3	43,8	48,0	50,9	54,0	57,5	59,7

## Приложение Д

**Значение пятипроцентных верхних пределов уклонений величины F в зависимости от степени свободы  $k_1$  и  $k_2$**

$k_2$	$k_1$ – степени свободы для большей дисперсии																							$k_2$	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500		$\infty$
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	246	248	249	250	251	252	253	253	254	254	254	1
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,36	19,37	19,38	19,39	19,40	19,41	19,42	19,43	19,44	19,45	19,46	19,47	19,47	19,48	19,49	19,49	19,50	19,50	2
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,88	8,84	8,81	8,78	8,76	8,74	8,71	8,69	8,66	8,64	8,62	8,60	8,58	8,57	8,56	8,54	8,54	8,53	3
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,93	5,91	5,87	5,84	5,80	5,77	5,74	5,71	5,70	5,68	5,66	5,65	5,64	5,63	4
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,78	4,74	4,70	4,68	4,64	4,60	4,56	4,53	4,50	4,46	4,44	4,42	4,40	4,38	4,37	4,36	5
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,03	4,00	3,96	3,92	3,87	3,84	3,81	3,77	3,75	3,72	3,71	3,69	3,68	3,67	6
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,63	3,60	3,57	3,52	3,49	3,44	3,41	3,38	3,34	3,32	3,29	3,28	3,25	3,24	3,23	7
8	5,32	4,46	4,01	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,34	3,31	3,28	3,23	3,20	3,15	3,12	3,08	3,05	3,03	3,00	2,98	2,96	2,94	2,93	8
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,13	3,10	3,07	3,02	2,98	2,93	2,90	2,86	2,82	2,80	2,77	2,76	2,73	2,72	2,71	9
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,97	2,94	2,91	2,86	2,82	2,77	2,74	2,70	2,67	2,64	2,61	2,59	2,56	2,55	2,54	10
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,86	2,82	2,79	2,74	2,70	2,65	2,61	2,57	2,53	2,50	2,47	2,45	2,42	2,41	2,40	11
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,00	2,92	2,85	2,80	2,76	2,72	2,69	2,64	2,60	2,54	2,50	2,46	2,42	2,403	2,36	2,35	2,32	2,31	2,30	12
13	4,67	3,80	3,41	3,18	3,02	2,92	2,84	2,77	2,72	2,67	2,63	2,60	2,55	2,51	2,46	2,42	2,38	2,34	2,32	2,28	2,26	2,24	2,22	2,21	13
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,77	2,70	2,65	2,60	2,56	2,53	2,48	2,44	2,39	2,35	2,31	2,27	2,24	2,21	2,19	2,16	2,14	2,13	14
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,70	2,64	2,59	2,55	2,51	2,48	2,43	2,39	2,33	2,29	2,25	2,21	2,18	2,15	2,12	2,10	2,08	2,07	15
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,45	2,42	2,37	2,33	2,28	2,24	2,20	2,16	2,13	2,09	2,07	2,04	2,02	2,01	16
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,62	2,55	2,50	2,45	2,41	2,38	2,33	2,29	2,23	2,19	2,15	2,11	2,08	2,04	2,02	1,99	1,97	1,96	17

Уварова Ирина Александровна  
Ефимова Татьяна Валерьевна

Методические указания  
**к выполнению курсовой работы**  
**по дисциплине**  
**«Статистика»**  
для студентов направлений  
521600 «Экономика»,  
521500 «Менеджмент»

**Редактор**

---

Подписано к печати			Бумага тип № 1
Формат	Усл. печ.л.	2,00	Уч. изд.л. 2,00
Заказ	Тираж	100	Цена свободная

---

Издательство Курганского государственного университета.  
640669, г. Курган, ул. Гоголя, 25.  
Курганский государственный университет, ризограф.