

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  
521500 «Менеджмент»,  
521600 «Экономика»

Курган 2004

Кафедра «Бухучет и аудит»

Дисциплина «Статистика»

Направления: 521500, 521600

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

Утверждены на заседании кафедры -----

Рекомендованы редакционно-издательским 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 не сгруппированным 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 3, 4).

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, выражющей 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 4).

## **Раздел 2 Ряды динамики**

2.1 Рассчитать показатели ряда динамики:

- а) абсолютные приrostы: 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,1995
2. Ефимова М.Р., Петрова Е.В., Румянцев В.Н. Общая теория статистики / Учебник.- М.: ИНФРА-М,1998
- 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

## **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):

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

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

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

где:  $r_n$  – относительная величина структуры;

$f_n$  – количество вариантов в группе;

$n$  – численность совокупности.

Относительная величина координации:

$$k_n = \frac{f_n}{f_{\delta a_3}}, \quad (1.6)$$

где:  $k_n$  – относительная величина координации,

$f_n$  – численность группы,

$f_{ba_3}$  – 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 средней 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:

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

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:

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

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

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:

$$\mathcal{E} = a_1 \cdot \frac{\bar{x}}{\bar{y}}, \quad (1.43)$$

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:

$$r = \frac{\overline{x \cdot y} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y}, \quad (1.44)$$

$$\overline{x \cdot y} = \frac{\sum x \cdot y}{n} \quad (1.45)$$

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:

$$\eta = \sqrt{\frac{\delta^2_y}{\sigma^2_y}}, \quad (1.46)$$

где:  $\eta$  - эмпирическое корреляционное отношение;

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

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

Теоретическое корреляционное отношение:

$$\eta_{meop} = \sqrt{\frac{\sigma^2_{yt}}{\sigma^2_y}}, \quad (1.47)$$

$$\sigma^2_{yt} = \frac{\sum (y_t - \bar{y})^2}{n}, \quad (1.48)$$

где:  $\eta_{meop}$  - 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:

$$\rho = 1 - \frac{6 \cdot \sum d^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (1.49)$$

где:  $\rho$  - коэффициент корреляции рангов Спирмена;

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

$n$  – численность совокупности.

Коэффициент ранговой корреляции Кенделла:

$$K_K = \frac{(P + Q) \cdot 2}{n(n - 1)}, \quad (1.50)$$

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:

$$K_{\phi} = \frac{\sum C - \sum H}{\sum C + \sum H}, \quad (1.51)$$

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

$\sum C$  - число совпадений знаков;

$\sum H$  - число несовпадений знаков.

Критерий Фишера:

$$f = \frac{\delta^2_y}{k-1} : \frac{\bar{\sigma}_{i,y}^2}{n-k}, \quad (1.52)$$

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):

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

$$\Delta y_{\delta a_3} = y_i - y_1, \quad (2.4)$$

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

$\Delta y_{\delta a_3}$  - 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):

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

$$k_{\delta a_3} = \frac{y_i}{y_1}, \quad (2.6)$$

где:  $k_{uen}$  - цепной коэффициент роста;

$k_{\delta a_3}$  - базисный коэффициент роста.

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

$$\Delta k_{\delta a_3} = k_{\delta a_3} - 1, \quad (2.8)$$

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

$\Delta k_{\delta a_3}$  - базисный коэффициент прироста.

Темпы роста (цепной и базисный):

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

$$T_{\delta a_3} = k_{\delta a_3} * 100\%, \quad (2.10)$$

где:  $T_{uen}$  - цепной темп роста;

$T_{\delta a_3}$  - базисный темп роста.

Темпы прироста (цепной и базисный):

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

$$\Delta T_{\delta a_3} = \Delta k_{\delta a_3} * 100\%, \quad (2.12)$$

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

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

Абсолютное значение одного процента прироста:

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

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:

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

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

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

$n$  - число уровней.

Средние коэффициенты роста и прироста:

$$\bar{k} = \sqrt[n-1]{k_{uen1} \cdot k_{uen2} \cdot \dots \cdot k_{uen(n)}} = \sqrt[n-1]{k_{bas}}, \quad (2.16)$$

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

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

$k_{uen}$  - цепные коэффициенты роста;

$k_{bas}$  - 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:

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

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

где:  $y'$  – отклонение от прогнозных значений;

$t$  – коэффициент доверия ( $t=2$ );

$\sigma$  - среднее квадратическое отклонение;

$y_t$  - уровни эмпирического ряда;

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

$n$  – число периодов;

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

Критерий нулевого среднего:

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

$$d = y_t - \bar{y}_t. \quad (2.29)$$

где:  $\bar{d}$  - среднее значение остатка;

$d$  – остаток;

$y_t$  – эмпирическое значение показателя;

$\bar{y}_t$  – 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:

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

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

где:  $N_{kp}$  – критическое число серий;

$n$  – число уровней ряда;

$L_{kp}$  – 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 среднеквадратическое отклонение:

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

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

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

$\sigma_{ocm}$  – среднеквадратическое остаточное отклонение;

$d$  – остатки;

$n$  – число уровней.

### РАЗДЕЛ III

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

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

$$i_{cp} = \sqrt[4]{\frac{p_{маи}}{p_{янв}}}, \quad (3.2)$$

где:  $i_{cp}$  – средний индекс цен;

$p_{маи}$  – цена в мае 1996 г.;

$p_{янв}$  – цена в январе 1996 г.;

$p_i$  – цена в i-ом месяце;

$p_{i-1}$  – цена в (i-1) -ом месяце.

Вычисление неизвестных уровней цен другим способом можно произвести по формулам:

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

$$\Delta p = \frac{p_{\text{май}} - p_{\text{янв}}}{4}, \quad (3.4)$$

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

$p_{\text{май}}$  – цена в мае 1996 г.;

$p_{\text{янв}}$  – цена в январе 1996 г.;

$p_i$  – цена в i-ом месяце;

$p_{i-1}$  – цена в (i-1)-ом месяце.

Индивидуальные индексы цен:

$$i_{\text{чен}} = \frac{p_i}{p_{i-1}}, \quad (3.5)$$

$$i_{\text{баз}} = \frac{p_0}{p_{i-1}}, \quad (3.6)$$

где:  $i_{\text{чен}}$  - цепной индекс цен;

$p_i$  – цена в i-ом периоде;

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

$i_{\text{баз}}$  - базисный индекс цен;

$p_0$  – цена в базисном периоде.

## **Приложение 2**

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

### Приложение 3

#### 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>
$P(\lambda)$	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>
$P(\lambda)$	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>	
$P(\lambda)$	0,07	0,04	0,02	0,01	

**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 5

### Значение пятипроцентных верхних пределов уклонений величины F в зависимости от степени свободы K<sub>1</sub> и K<sub>2</sub>

K <sub>2</sub>	K <sub>1</sub> – степени свободы для большей дисперсии																						K <sub>2</sub>		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∞	
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**  
**521500, 521600,**  
**(Очное обучение)**

**Редактор Н.М. Кокина**

---

Подписано к печати			Бумага тип № 1
Формат	Усл. п.л.	1,25	Уч. изд.л. 1,25
Заказ	Тираж	150	Цена свободная

---

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