МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНСТИТУТ БИЗНЕСА И ПРАВА

ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра «Экономика и менеджмент»

Методические указания

по выполнению лабораторной работы

Дисциплина - «Статистика»

**Прогнозирование на основе рядов динамики**

А.В. Чернова

И.А. Краснобокая

Орел 2003

Авторы: профессор кафедры экономики и менеджмента, доктор экономических наук А.В. Чернова

старший преподаватель кафедры экономики и менеджмента, кандидат экономических наук И.А. Краснобокая

Рецензент: заведующий кафедрой экономики и менеджмента, профессор, доктор экономических наук С.А. Никитин

Методические указания по выполнению лабораторной работы содержат рекомендации и задания по установлению общей тенденции развития явления во времени и определению прогнозных значений ряда динамики на основе выявленного тренда. Предназначены для студентов специальностей 060400 «Финансы и кредит», 060500 «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», 060800 «Экономика и управление на предприятиях туризма и гостиничного хозяйства», 061000 «Государственное и муниципальное управление», 061100 «Менеджмент организации», 061500 «Маркетинг», 351000 «Антикризисное управление», 351200 «Налоги и налогообложение» при изучении дисциплины «Статистика».

Содержание

1. Методические указания по выполнению лабораторной работы

2. Пример выполнения лабораторной работы

3. Задание и порядок выполнения лабораторной работы

Рекомендуемая литература

1. Методические указания по выполнению лабораторной работы

Необходимым условием регулирования рыночных отношений является составление надежных прогнозов развития социально-экономических явлений.

Базу для прогнозирования, т.е. для определения ориентировочных размеров явлений в будущем, создает выявление и характеристика основной тенденции развития социально-экономических явлений во времени.

Основной тенденцией развития (трендом) называется плавное и устойчивое изменение уровней явления во времени, свободное от случайных колебаний.

На практике для того чтобы построить количественную модель, выражающую общую тенденцию изменения уровней динамического ряда во времени, используют аналитическое выравнивание ряда динамики.

Основным содержанием метода аналитического выравнивания в рядах динамики является то, что общая тенденция развития рассчитывается как функция времени:

, (1)



где – уровни динамического ряда, вычисленные по соответствующему аналитическому уравнению на момент времени t.



Определение теоретических (расчетных) уровней производится на основе адекватной математической модели, которая наилучшим образом аппроксимирует (отображает) основную тенденцию ряда динамики.



Выбор типа модели зависит от цели исследования и должен быть обоснован в теоретическом анализе, выявляющем характер развития явления, а также в графическом изображении эмпирических (фактических) уровней ряда динамики (линейной диаграмме).

Простейшей моделью, выражающей тенденцию развития явления, является уравнение прямой линии:

, (2)



где а - свободный член;

b - коэффициент приращения;

t - период времени.

Выравнивание по уравнению прямой линии используется, как правило, в тех случаях, когда абсолютные приросты практически постоянны, т.е. когда уровни изменяются в арифметической прогрессии (или близко к ней).

Расчет параметров функции обычно производится методом наименьших квадратов, в котором в качестве решения принимается точка минимума суммы квадратов отклонений между эмпирическими и теоретическими уровнями:

. (4)



Параметры а и b согласно методу наименьших квадратов находятся решением следующей системы нормальных уравнений, полученной путем алгебраического преобразования условий (4):

(5)



, (6)



где Yi – фактические (эмпирические) уровни ряда;

n – число членов ряда;

t – время (порядковый номер периода или момента времени).

Расчет параметров уравнения можно упростить, если отсчет времени производить так, чтобы сумма показателей времени изучаемого ряда динамики была равна нулю (). При этом используют следующие формулы:



если ряд содержит нечетное число членов

, (8)



если ряд содержит четное число членов

, (9)



где k – порядковый номер года;

n – число лет в периоде.

При условии, что , система нормальных уравнений преобразуется следующим образом:



(10)



, (11)



откуда:

(12)



. (13)



По рассчитанным параметрам записывают уравнение прямой линии для ряда динамики, представляющей собой трендовую модель искомой функции.

Подставляя в данное уравнение последовательно рассчитанные значения t, находят выровненные уровни .



Если расчеты выполнены правильно, то сумма значений эмпирического ряда должна совпадать с суммой вычисленных уровней выровненного ряда, т.е. .



Затем выровненные значения уровней ряда динамики наносят на поле графика в виде линейной диаграммы.

Для определения прогнозных значений уровней ряда динамики на будущее используют метод экстраполяции.

Под экстраполяцией понимают нахождение уровней за пределами изучаемого ряда, т.е. продление в будущее тенденции, наблюдавшейся в прошлом (перспективная экстраполяция). Поскольку в действительности тенденция развития остается неизменной, то данные, получаемые путем экстраполяции ряда, следует рассматривать как вероятностные оценки.

На практике результат экстраполяции прогнозируемых явлений обычно получают не точечными (дискретными), а интервальными оценками, определяя так называемые доверительные интервалы прогноза.



Для определения границ интервалов используют формулу:

, (14)



где - точечная (дискретная) оценка прогнозного значения уровня ряда динамики в момент времени t, стоящего за пределами исследованного ряда динамики;



- остаточное среднее квадратическое отклонение от тренда, скорректированное по числу степеней свободы (n-m):



, (15)



n - число уровней ряда динамики;

m – число параметров модели тренда (для уравнения прямой m=2);

- коэффициент доверия по распределению Стьюдента при уровне значимости α.



Зная точечную оценку прогнозируемого явления, определяют вероятностные границы интервала прогнозируемого явления:

. (16)



2. Пример выполнения лабораторной работы

Задание на лабораторную работу.

Исходя из данных об объёмах производства продукции промышленными предприятиями области необходимо:

2.1 Установить характер изменения объёма производства продукции в 1993-2002 годах,построив на поле графика эмпирическую кривую уровней ряда динамики. Определить тип кривой, описывающей изменение объёмов производства продукции за 1993-2002 годы.

2.2 Построить математическую модель (уравнение), отражающую тенденцию производства продукции промышленными предприятиями области. Рассчитать параметры уравнения Тренда.

2.3 Построить на графике теоретическую кривую по выровненным уровням ряда динамики и сделать вывод о характере общей тенденции производства промышленной продукции в области. Результаты расчёта представить в таблице 2.

2.4 Используя метод экстраполяции, определить прогнозируемые объёмы производства промышленной продукции в области в 2003 году с доверительной вероятностью 95%.

2.5 Проанализировать полученные данные.

Решение:

Таблица 1 – Выравнивание ряда динамики по прямой.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t2 | Год | Объём производства продукции, млн. руб. | k | t |  |  |  |
| 81 | 1993 | 10,0 | 1 | -9 | 9,37 | 0,63 | 0,3962 |
| 49 | 1994 | 10,7 | 2 | -7 | 10,45 | 0,25 | 0,0625 |
| 25 | 1995 | 12,0 | 3 | -5 | 11,53 | 0,47 | 0,2209 |
| 9 | 1996 | 10,3 | 4 | -3 | 12,61 | -2,31 | 5,3361 |
| 1 | 1997 | 12,9 | 5 | -1 | 13,69 | -0,79 | 0,6241 |
| 1 | 1998 | 16,3 | 6 | 1 | 14,77 | 1,53 | 2,3409 |
| 9 | 1999 | 16,6 | 7 | 3 | 15,85 | -0,25 | 0,0625 |
| 25 | 2000 | 17,8 | 8 | 5 | 16,93 | 0,87 | 0,7569 |
| 49 | 2001 | 18,0 | 9 | 7 | 18,01 | -0,01 | 0,0001 |
| 81 | 2002 | 18,7 | 10 | 9 | 19,09 | -0,39 | 0,1521 |
| 330 | Итого | 142,3 |  | 0 | 142,3 | 0 | 9,953 |

Запишем простейшую модель уравнения, выражающую тенденцию развития явления. Данной моделью является уравнение прямой линии:

уравнение прямой линии:



Найдём параметры a и b, решив систему нормальных уравнений, путём алгебраического преобразования:

;



.



.



Преобразуем систему нормальных уравнений в следующий вид(т.к. ∑t=0):

;



.



Откуда:

;



.



=



Построим на графике теоретическую кривую по выровненным уровням ряда динамики:



Рисунок 1 – Кривая по выровненным уровням ряда динамики (теоретическая).

Вывод. На основе полученных данных за период 10 лет можно сделать вывод о тенденции к росту производства продукции промышленными предприятиями области.

,



где - точечная (дискретная) оценка прогнозного значения уровня ряда динамики в момент времени t, стоящего за пределами исследованного ряда динамики;



- остаточное среднее квадратическое отклонение от тренда, скорректированное по числу степеней свободы (n-m):



Определим границы интервалов, используя формулу (14):

(млн. руб.)



%



(по таблице Стьюдента).



Найдём остаточное среднее квадратическое отклонение от тренда по следующей формуле:

=



=



Рассчитаем границы интервалов:



Вывод. С вероятностью 95% можно сказать, что в 2003 году производство продукции промышленными предприятиями области составит не менее 17,59 млн. руб. и не более 22,75 млн. руб.

3. Порядок выполнения лабораторной работы

Исходя из данных своего варианта об объемах производства продукции промышленными предприятиями области (таблица 1) необходимо:

3.1. Установить характер изменения объемов производства продукции в 1993 - 2002 г.г., построив на поле графика эмпирическую кривую уровней ряда динамики. Определить тип кривой, описывающей изменение объемов производства продукции за 1993 - 2002 г.г.

3.2. Построить математическую модель (уравнение), отражающую тенденцию производства продукции промышленными предприятиями области. Рассчитать параметры уравнения тренда.

3.3. Построить на графике теоретическую кривую по выровненным уровням ряда динамики и сделать вывод о характере общей тенденции производства промышленной продукции в области. Результаты расчета представить в таблице 2.

3.3. Используя метод экстраполяции, определить прогнозируемые объемы производства промышленной продукции в области в 2003 году с доверительной вероятностью 95%.

3.4. Проанализировать полученные данные.

Таблица 1 – Производство продукции промышленными предприятиями области за 1993 – 2002 г.г.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Год | Объем производства продукции, млн. руб. | | | | | | | | | |
| В А Р И А Н Т Ы | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1993  1994  1995  1996  1997  1998  1999  2000  2001  2002 | 10,0  10,7  12,0  10,3  12,9  16,3  15,6  17,8  18,0  18,7 | 10,0  10,5  11,9  10,3  12,9  16,3  15,8  17,5  18,0  18,7 | 10,2  10,8  12,0  10,3  12,0  16,2  15,5  17,8  18,2  18,9 | 10,4  10,7  12,0  10,5  12,0  16,0  15,6  17,2  18,5  19,0 | 10,0  10,7  12,0  10,3  12,8  16,5  15,6  17,8  18,1  18,7 | 10,2  10,8  11,8  10,4  12,3  15,9  15,8  17,5  18,2  19,0 | 10,0  10,7  12,0  10,3  12,8  16,1  15,5  17,7  18,0  18,8 | 10,1  10,5  12,1  10,4  12,0  16,1  15,6  17,8  18,0  18,7 | 10,0  10,7  12,0  10,4  12,9  16,2  15,5  17,8  17,9  18,5 | 10,0  10,8  11,9  10,3  12,8  16,3  15,6  17,6  18,1  18,5 |

Таблица 2 – Выравнивание ряда динамики по прямой

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Год | Объем производства продукции, млн. руб.  Yi | k | t |  |  |  |
| 1993  1994  1995  1996  1997  1998  1999  2000  2001  2002 | 10,0  10,7  12,0  10,3  12,9  16,3  15,6  17,8  18,0  18,7 |  |  |  |  |  |
| Итого |  |  |  |  |  |  |

Рекомендуемая литература

1. Гусаров В.М. Статистика: Учеб. пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 463 с.

2. Ефимова М.Р. и др. Практикум по общей теории статистики: Учеб. пособие / М. Р. Ефимова, О.И. Ганченко, Е.В. Петрова. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 280 с.

3. Практикум по статистике: Учеб. пособие для вузов / Под ред. В.М. Симчеры / ВЗФЭИ. – М.: ЗАО «Финстатинформ», 1999. – 259 с.

4. Статистика: Учеб. пособие / Под ред. проф. М.Р. Ефимовой. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 336 с.

5. Теория статистики: Учебник / Под ред. Г.А. Громыко. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 414 с.

6. Теория статистики: Учебник / Под ред. Р. А. Шмойловой. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Финансы и статистика, 1998. – 576 с.

7. Чернова А.В. Теория статистики: Учебное пособие по курсу «Статистика». Ч. 1 (для студентов экономических специальностей) / Орел ГТУ, 1997. – 101 с.

8. Чернова А.В. Статистика промышленности: Учебное пособие по курсу «Статистика». Ч. 2 (для студентов экономических специальностей) / Орел ГТУ. Каф. «ЭиМ». – Орел, 1998. – 114 с.