# Задача 2. Вариант 8

# Исследовать динамику экономического показателя на основе анализа одномерного временного ряда.

В течение девяти последовательных недель фиксировался спрос *Y(t)* (млн. р.) на кредитные ресурсы финансовой компании. Временной ряд *Y(t)* этого показателя приведен ниже в таблице

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер наблюдения ( t = 1,2,…,9)** | | | | | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| 8 | 13 | 15 | 19 | 25 | 27 | 33 | 35 | 40 |

Требуется:

1) Проверить наличие аномальных наблюдений.

2) Построить линейную модель *,* параметры которой оценить МНК ( - расчетные, смоделированные значения временного ряда).

3) Оценить адекватность построенных моделей, используя свойства независимости остаточной компоненты, случайности и соответствия нормальному закону распределения (при использовании R/S-критерия взять табулированные границы 2,7—3,7).

4) Оценить точность моделей на основе использования средней относительной ошибки аппроксимации.

5) Осуществить прогноз спроса на следующие две недели (доверительный интервал прогноза рассчитать при доверительной вероятности р = 70%).

6) Фактические значения показателя, результаты моделирования и прогнозирования представить графически.

**Решение:**

***1) Проверим наличие аномальных наблюдений.***



= 10,902 (найдем с помощью функции СТАНДОТКЛ)

Результаты расчетов приведены в таблице 2.1.

*Таблица 2.1*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| t | y | y-yt-1 | |y-yt-1| |  |
| **1** | 8 |  |  |  |
| **2** | 13 | 5 | 5 | 0,459 |
| **3** | 15 | 2 | 2 | 0,183 |
| **4** | 19 | 4 | 4 | 0,367 |
| **5** | 25 | 6 | 6 | 0,550 |
| **6** | 27 | 2 | 2 | 0,183 |
| **7** | 33 | 6 | 6 | 0,550 |
| **8** | 35 | 2 | 2 | 0,183 |
| **9** | 40 | 5 | 5 | 0,459 |
|  | **215** |  | **32** |  |

Сравним расчетное значение  с табличным значением (=1,5). Все расчетные значения  меньше , следовательно аномальных значений во временном ряду нет.

***2)*** ***Построим линейную модель ***

Рассчитаем коэффициенты линейной модели с помощью инструмента Регрессия программы Excel. В качестве входного интервала Y берем значения спроса на кредитные ресурсы финансовой компании в качестве входного интервала Х – номера наблюдений.

Результаты приведены в таблице:

*Таблица 2.2*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Регрессионная статистика* | |  |  |  |
| Множественный R | 0,996406 |  |  |  |
| R-квадрат | 0,992825 |  |  |  |
| Нормированный R-квадрат | 0,9918 |  |  |  |
| Стандартная ошибка | 0,98722 |  |  |  |
| Наблюдения | 9 |  |  |  |
| Дисперсионный анализ | |  |  |  |
|  | *df* | *SS* | *MS* | *F* |
| Регрессия | 1 | 944,0667 | 944,0667 | 968,6678 |
| Остаток | 7 | 6,822222 | 0,974603 |  |
| Итого | 8 | 950,8889 |  |  |
|  | *Коэффициенты* | *Стандартная ошибка* | *t-статистика* | *P-Значение* |
| Y-пересечение | 4,055556 | 0,717199 | 5,654717 | 0,000771 |
| t | 3,966667 | 0,12745 | 31,12343 | 9,13E-09 |

Уравнение линейной модели будет иметь вид:

= 4,056+3,967t

3) ***Оценим адекватность построенных моделей, используя свойства независимости остаточной компоненты, случайности и соответствия нормальному закону распределения***.

Модель является адекватной, если математическое ожидание значений остаточного ряда близко или равно нулю, и если значения остаточного ряда случайны, независимы и подчинены нормальному закону распределения.

а) При **проверке независимости** (отсутствия автокорреляции) определяется отсутствие в ряду остатков систематической составляющей (с помощью d-критерия Дарбина-Уотсона).

*Таблица 2.3.Таблица для вычисления d-критерия.*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наблю-  дение | Y расчетное | Отклонение E(t) | E(t)- E(t-1) | (E(t)- E(t-1))2 | E(t)2 |
| 1 | 8,022 | -0,022 |  |  | 0,000 |
| 2 | 11,989 | 1,011 | 1,033 | 1,068 | 1,022 |
| 3 | 15,956 | -0,956 | -1,967 | 3,868 | 0,913 |
| 4 | 19,922 | -0,922 | 0,033 | 0,001 | 0,850 |
| 5 | 23,889 | 1,111 | 2,033 | 4,134 | 1,235 |
| 6 | 27,856 | -0,856 | -1,967 | 3,868 | 0,732 |
| 7 | 31,822 | 1,178 | 2,033 | 4,134 | 1,387 |
| 8 | 35,789 | -0,789 | -1,967 | 3,868 | 0,622 |
| 9 | 39,756 | 0,244 | 1,033 | 1,068 | 0,060 |
| СУММА |  | **0,000** |  | **22,009** | **6,822** |

(Значения остатков взяты из таблицы 2.2г)



Зададим уровень значимости равной 0,05. По таблицам значений критерия Дарбина-Уотсона для числа n=9 и числа независимых переменных модели k=1 критическое значение d1=0,82 и d2=1,32

Так как d попало в интервал от 2 до 4, то вычисляем :

 *4- 3,226 = 0,774*

попало в интервал от d2<d’<2*,* по данному критерию модель адекватна.

б) Проверку **случайности уровней ряда остатков** проведем на основе критерия поворотных точек.

В случайном ряду чисел должно выполняться строгое неравенство:

*р > [2(N-2)/3-2√(16N-29)/90]*. Количество поворотных точек равно 6 (Рисунок 2,1.). Правая часть неравенства равна 2,41. Неравенство выполняется (6*>*2), следовательно, свойство случайности выполняется. Модель по этому критерию адекватна.

*Рисунок 2.1*



*в)* Соответствие ряда остатков нормальному закону распределения определим при помощи *RS*-критерия.

*RS=[Emax –Emin] : SE*

*Emax –* максимальный уровень ряда остатков = 1,178;

*Emin –* минимальный уровень ряда остатков = -0,956;

*SE –* среднее квадратичное отклонение

*SE == =* 0,923

*RS=[1,178–(-0,956)]: 0,923=* ***2,31***

Расчетное значение не попадает в интервал (2,7 - 3,7), следовательно, свойство нормальности распределения не выполняется. Модель по этому критерию не адекватна.

***4) Оценим точность моделей на основе использования средней относительной ошибки аппроксимации.***

Среднюю относительную ошибку аппроксимации рассчитаем по формуле:

\*100%

Построим расчетную таблицу:

*Таблица 2.4.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| t | y | E(t) | |E(t)| |  |
| 1 | 8 | -0,022 | 0,022 | 0,003 |
| 2 | 13 | 1,011 | 1,011 | 0,078 |
| 3 | 15 | -0,956 | 0,956 | 0,064 |
| 4 | 19 | -0,922 | 0,922 | 0,049 |
| 5 | 25 | 1,111 | 1,111 | 0,044 |
| 6 | 27 | -0,856 | 0,856 | 0,032 |
| 7 | 33 | 1,178 | 1,178 | 0,036 |
| 8 | 35 | -0,789 | 0,789 | 0,023 |
| 9 | 40 | 0,244 | 0,244 | 0,006 |
| **Итого** |  |  |  | 0,333 |

\*100%= 3,7 %

Данную модель можно считать приемлемой, так как рассчитанное значение средней относительной ошибки аппроксимации меньше 15%.

***5) Осуществим прогноз спроса на следующие две недели .***

Рассчитаем прогнозные значения для 10 и 11 недели, подставив соответствующие значения в ранее полученное уравнение регрессии

= 4,056+3,967t

(10)= 4,056+3,967\*10= 43,722

(11)= 4,056+3,967\*11= 47,689

Доверительные интервалы для прогнозных значений рассчитаем по формуле:

, где



Среднее значения параметра t равно:

===5

Рассчитаем знаменатель дроби, находящейся под корнем. Для этого построим расчетную таблицу:

*Таблица 2.5.*

|  |  |
| --- | --- |
| t |  |
| 1 | 16,00 |
| 2 | 9,00 |
| 3 | 4,00 |
| 4 | 1,00 |
| 5 | 0,00 |
| 6 | 1,00 |
| 7 | 4,00 |
| 8 | 9,00 |
| 9 | 16,00 |
| **Итого** | **60,00** |

=60

Из таблицы 2 берем значение стандартной ошибки оценки:

0,987

Рассчитаем S*пр* для каждой недели:

=1,444\*= 1,220

=1,444\*= 1,291

Рассчитаем t-критерий Стьюдента с помощью формулы СТЬЮДРАСПОБР, при доверительной вероятности равной 70%:

t=1,108

Рассчитаем доверительные интервалы:

Для 10-ой недели:



43,722+1,119\*1,220= 45,074

43,722-1,119\*1,220= 42,370

Для 11-ой недели



47,689+1,119\*1,291= 49,120

47,689-1,119\*1, 291= 46,258

***6) Представим графически фактические значения показателя, результаты моделирования и прогнозирования.***



*Рисунок 2.2.*

# Список литературы :

1. Эконометрика: Учебник/под ред. И.И.Елисеевой. – М.: Финансы и статистика,2002.
2. Практикум по эконометрике: Учебное пособие/ И.И.Елисеева, С.В. Курышева, Н.М. Горденко и др..; под ред. И.И.Елисеевой.- М.: Финансы и статистика, 2001.