

1 Вывод

Проведя визуальную оценку временного ряда, а также его простой и экспоненциальной скользящей средней с различными окнами, я пришел к выводу, что ряд не является стационарным, поскольку имеет тренд. К тому же самому выводу я пришел, проведя тест Дики-Фуллера, поскольку статистика теста больше критического значения. Также благодаря этому тесту можно сделать вывод о высокой достоверности статистики, так как значение p достаточно велико ($p\text{-value} = 0.931851$).

Results of Dickey-Fuller Test:

Test Statistic -0.253391

p-value 0.931851

Lags Used 5.000000

Number of Observations Used 354.000000

Critical Value (1%) -3.448958

Critical Value (5%) -2.869739

Critical Value (10%) -2.571138

Проведя аддитивное и мультипликативное разложение на компоненты я пришел к выводу, что тренд легко выделяется и полностью характеризует временной ряд. К тому же, благодаря визуализации компонентов хорошо видно, что ряды сезонности и остатка стационарны, в отличие от ряда тренда.

Для определения порядка интегрируемости ряда, я провел оценку стационарности его первой разности с помощью визуальной оценки и теста Дики-Фуллера. Оба способа показали, что разность является стационарным рядом, и, следовательно, исходный ряд является интегрируемым порядка 1.

Results of Dickey-Fuller Test:

Test Statistic -7.367311e+00

p-value 9.164150e-11

Lags Used 4.000000e+00

Number of Observations Used 3.540000e+02

Critical Value (1%) -3.448958e+00

Critical Value (5%) -2.869739e+00

Critical Value (10%) -2.571138e+00

Первый и третий параметр для функции ARIMA я подобрал с помощью визуальной оценки функций автокорреляции и частичной автокорреляции временного ряда. Я определил первый параметр равным единице, поскольку после лага 1 значения функций автокорреляции резко падают. Третий

параметр я определил равным единице, поскольку в функции частичной автокорреляции только один лаг значительно отличен от нуля. Второй параметр равен единице, поскольку он совпадает с порядком интегрируемости временного ряда.

Для того, чтобы отбрать самые лучшие модели, я сравнил множество возможных моделей с помощью функции критерия Акаике в отдельной программе *paramsearch.py*. Таким образом я отбрал четыре модели с наименьшими значениями АИМ с наборами параметров:

- $(p, d, q) = (9, 1, 3)$, $r2score = 0.02$, $AIM = 247.52$
- $(p, d, q) = (6, 1, 4)$, $r2score = 0.02$, $AIM = 255.64$
- $(p, d, q) = (9, 1, 3)$, $r2score = -3.74$, $AIM = 248.68$
- $(p, d, q) = (9, 1, 3)$, $r2score = -3.66$, $AIM = 249.63$

Проведя анализ полученных результатов я выяснил, что первая модель оказалась лучше той, что была подобрана с помощью автокорреляции.

2 Легенда к графикам

Первое изображение(файл stationarityplot.jpg)

- График 1 - Временной ряд и его простые скользящие средние(окна равны 20 и 40 соответственно.)
- График 2 - Временной ряд и его экспоненциальные скользящие средние(окна равны 20 и 40 соответственно.)
- График 3 - Временной ряд и его стандартные отклонения(окна равны 20 и 40 соответственно.)
- График 4 - Первая разность временного ряда и его простые скользящие средние(окна равны 20 и 40 соответственно.)

Второе изображение(файл autocorellationplot.jpg)

- График 1 - Функция автокорреляции временного ряда(количество лагов равно 25)
- График 2 - Функция частичной автокорреляции временного ряда(количество лагов равно 25)

Третье изображение(файл forecastplot.jpg)

- График 1 - Временной ряд, прогноз по первой модели и соответствующие ему данные из файла Ответы.xlsx.
- График 2 - Временной ряд, прогноз по второй модели и соответствующие ему данные из файла Ответы.xlsx.
- График 3 - Временной ряд, прогноз по третьей модели и соответствующие ему данные из файла Ответы.xlsx.

- График 4 - Временной ряд, прогноз по четвертой модели и соответствующие ему данные из файла Ответы.xlsx.

Четвертое изображение(аддитивная модель)

- График 1 - Временной ряд
- График 2 - Тренд временного ряда
- График 3 - Сезональность временного ряда
- График 4 - Остаток временного ряда

Пятое изображение(мультипликативная модель)

- График 1 - Временной ряд
- График 2 - Тренд временного ряда
- График 3 - Сезональность временного ряда
- График 4 - Остаток временного ряда