**Тема: Анализ и моделирование тенденций. Модель Брауна.**

**Задание 19. N=8 (Б)**

На основе исходных данных об объёме производства продукции Y(t) за девятимесячный период наблюдения (см. соответствующую таблицу) построить точечный прогноз на два шага вперед и сформулируйте свой вывод о выполненных расчетах.

1. Для зависимой переменной Y(t) постройте адаптивную модель Брауна  Y(t) = a0 + a1 ⋅k;
2. Оцените качество построенной модели, исследовав ее адекватность и точность.

а) Адекватность модели определите на основе исследования:

– случайной остаточной компоненты по критерию пиков;

– независимости уровней ряда остатков по d-критерию (в качестве критических используйте уровни d1 = 1,08 и d2 = 1,36) или по первому коэффициенту корреляции, критический уровень которого r(1) = 0,36;

– нормальности распределения остаточной компоненты по R/S-критерию (с критическими уровнями 2,7 – 3,5).

б) Для оценки точности модели используйте среднее квадратическое отклонение и среднюю по модулю ошибку.

3. Отобразите на графике фактические данные, результаты аппроксимации и прогнозирования.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *t* | *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* | *9* |
| *Y(t)* | *82* | *77* | *78* | *72* | *69* | *70* | *67* | *64* | *62* |

Решение:

Построим адаптивную модель Брауна:

***Шаг 1.***

По первым 5 точкам временного ряда с помощью МНК найдем начальные значения параметров Брауна:

Составим систему нормальных уравнений:

Вычисления проведем в расчетной таблице:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| п/п | t | Y(t) | t^2 | Y(t)\*t |
| 1 | 1 | 82 | 1 | 82 |
| 2 | 2 | 77 | 4 | 154 |
| 3 | 3 | 78 | 9 | 234 |
| 4 | 4 | 72 | 16 | 288 |
| 5 | 5 | 69 | 25 | 345 |
| Сумма | 15 | 378 | 55 | 1103 |

Подставим в систему нормированных уравнений

По формулам Крамера:

Итак, получаем модель вида:

84,9+(-3,1)\*t

***Шаг 2.***

По данным значениям с помощью полученной модели находим прогноз на 1 шаг вперед:

***Шаг 3.***

Найдем ошибку прогноза

***Шаг 4.***

Найдем новое значение коэффициентов

***Шаг 5.***

Возвращаемся к шагу 2

***Шаг 2.***

78,764

***Шаг 3.***

прогноза

-1,764

***Шаг 4.***

Выполним корректировку

78,48176

-3,35024

***Шаг 5.***

И переходим к шагу 2 и так далее до тех пор, пока t будет равным N=9.

Дальнейшие расчеты произведем в таблице:

Итак, уравнение Брауна имеет вид:

Найдём значения прогнозов:

k= 1 66,4500665

68,59322765

Прогноз на объем производства на 10 месяц составит 66; а на 11 месяц = 69.

Оценим качество построенной модели, исследовав ее адекватность и точность. Проверим модель на адекватность исследуемого процесса. Для этого выясним, обладает ли ряд остатков свойствами независимости последовательных уравнений и нормальности распределения.

Проверку случайности уравнений ряда остатков проведём на основе критерия поворотных точек.

Все дальнейшие вычисления проведены в таблице.

Сумма поворотных точек *p=4.*

*,* следовательно, ряд остатков является случайным рядом. Первое условие адекватности выполняется. Проверку независимости рядов остатков (отсутствие автокорреляции) проведем с помощью d – критерия Дарвина – Уотсона. Вычислим коэф. Дарвина – Уотсона, необходимые вычисления приведем в таблице.

Вывод: Уровни рядов остатков независимы.

Проверим соответствие ряда остатков нормального закона распределения с помощью RS – критерия.

*,* следовательно, гипотеза о нормальном распределении уровней ряда остатков подтверждается.

Третье условие адекватности выполняется.

Точность модели удовлетворительная.

Изобразим на графике фактические данные результатов вычислений и прогнозы.