**Тест №4.4**

**Анализ временных рядов**

**Выполнил:** студент 1 курса магистратуры,

образовательная программа

«Распределенные вычислительные технологии»,

группа 21.М12-ПУ,

Романычев Леонид

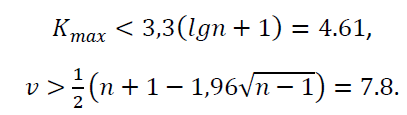
**г. Санкт-Петербург, 2021**

Анализ временных рядов находит широкое применение в экономике при изучении динамики предпринимательской деятельности и прогнозировании будущих значений таких важнейших показателей, как , например, объем продаж, ставки процента и т.д.

Рассмотрим производителя мороженого фирму Ice-cream , которая заинтересована в прогнозе и исследовании динамики объема продаж.

|  |  |
| --- | --- |
| Дата | Продажа  (тыс. долларов) |
| 1) Январь – март 1998 | 30,45965 |
| 2) Апрель – июнь | 42,90348 |
| 3) Июль ­­– сентябрь | 54,09639 |
| 4) Октябрь – декабрь | 41,55471 |
| 5) Январь – март 1999 | 36,34753 |
| 6) Апрель – июнь | 51,0597 |
| 7) Июль ­­– сентябрь | 54,09462 |
| 8) Октябрь – декабрь | 42,92873 |
| 9) Январь – март 2000 | 39,83253 |
| 10) Апрель – июнь | 50,46995 |
| 11) Июль ­­– сентябрь | 59,97469 |
| 12) Октябрь – декабрь | 44,38435 |
| 13) Январь – март 2001 | 39,05963 |
| 14) Апрель – июнь | 54,27356 |
| 15) Июль ­­– сентябрь | 63,48974 |
| 16) Октябрь – декабрь | 51,3831 |
| 17) Январь – март 2002 | 52,61811 |
| 18) Апрель – июнь | 70,77393 |
| 19) Июль ­­– сентябрь | 84,49228 |
| 20) Октябрь – декабрь | 73,65176 |
| 21) Январь – март 2003 | 72,61951 |
| 22) Апрель – июнь | 90,46464 |
| 23) Июль ­­– сентябрь | 105,944 |
| 24) Октябрь – декабрь | 93,71207 |

При помощи критерия серий проведена проверка на наличие детерминированной составляющей. В рассматриваемом случае 13 серий. Длина максимальной равна 6-ти.



|  |  |
| --- | --- |
| **Ккрит** | 4,613202 |
| **НюКрит** | 7,800085 |

Таким образом, можно сделать вывод, что в данных имеется сезонная составляющая.

График данных:

Видно, что тренд не остается одинаковым и меняется в промежутке от 14 до 20.

Для нахождения такого составного тренда использована следующая модель:



Причем последнее слагаемое присутствует только в случае, если разность в скобках больше нуля.

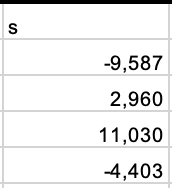
По данной модели на рабочем листе построена таблица расчета тренда и остатков. Коэффициенты считаются при помощи функции ЛИНЕЙН. Для поиска точки перелома минимизирующей дисперсию остатков использовался пакет «Поиск решения». Точное решение находится около 15.11, поэтому за точку перелома взято 15 наблюдение.

|  |  |
| --- | --- |
| дисперсия | 2,2234 |

Оценку периодической компоненты (с периодом ) получили по формуле:







С использованием полученного тренда рассчитана оценка сезонной составляющей:



Для определения адекватности выбранной модели тренда необходимо исследовать остатки . Если гипотеза о взаимной независимости и одинаковой распределённости остатков может быть принята, то можно считать, что остатки ведут себя случайным образом, а модель тренда считается правдоподобной.

Остатки для расчетного значения **y** проверены на случайность

|  |  |
| --- | --- |
| кол-во серий | 16 |
| макс. Длина серии | 3 |

По критерию серии можно говорить об их случайности.

По критерию Дарбина-Уотсона проверена независимость остатков на уровне 0,05:



|  |  |
| --- | --- |
| **dL** | 1,27 |
| **dU** | 1,45 |
| dw | 1,755 |

Значение статистики Стьюдента позволяет говорить о центрированности остатков:

|  |  |
| --- | --- |
| **Tкрит** | 2,079613837 |
| **T** | 0,0000000000000 |

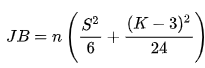
Однако критерий Жака-Бера не позволяет говорить с достаточной степенью уверенности о том, что остатки распределены нормально:

остатки распределены случайно



остатки распределены не случайно





|  |  |
| --- | --- |
| **Ж-Б** | 13,30377173 |
| **Хи2Крит** | 13,09051436 |

Статистика больше критического значения, следовательно, отвергаем нулевую гипотезу.

В итоге сделан прогноз на 4 квартала 2004 года:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 25 |  | 90,37918707 |
| 26 |  | 108,1464462 |
| 27 |  | 121,4367321 |
| 28 |  | 111,2233056 |

**Выводы**

Произвели анализ временного ряда объемов продаж за кварталы годов. Была выявлена особенность, связанная с видом функции, описывающей тренд (кусочно-постоянная). Если бы мы не обнаружили это, то модель получилась бы намного хуже.



Построены оценки линейного тренда и сезонной компоненты. Критерий случайности, основанный на «восходящих и нисходящих» сериях подтвердил адекватность оценок компонент. Критерий Дарбина-Уотсона подтвердил адекватность построенной модели, поскольку остатки можем считать независимыми.

Модель позволяет нам оценивать динамику объемов продаж, а также делать прогноз на какое-то время вперед. В данном случае мы построили прогноз на год вперед. Судя по получившемуся графику, прогноз вполне правдоподобный.

Этот пример демонстрирует, что в задачах часто встречаются особенности. Поэтому нужно быть особенно внимательными, чтобы не сделать случайно ложные выводы.