

Решение работы в Statistica выполнено на сайте www.matburo.ru
Переходите на сайт, смотрите больше примеров или закажите свою работу
https://www.matburo.ru/ex_ec.php?p1=ecstatis
©МатБюро. Решение задач по математике, экономике, программированию

Статистика: задача с решением в Statistica

По представленным данным за 2003-2015 год провести прогноз объема продаж на 2016-2017 год (модели авторегрессии и скользящего среднего).

Исходные данные.

| | 1 Объем продаж |
|----|----------------------|
| 1 | 1747 |
| 2 | 1841 |
| 3 | 2059 |
| 4 | 2012 |
| 5 | 1888 |
| 6 | 2106 |
| 7 | 2309 |
| 8 | 2309 |
| 9 | 2122 |
| 10 | 1856 |
| 11 | 1622 |
| 12 | 1841 |
| 13 | 1794 |
| 14 | 1966 |

Решение

Строим график.

Решение работы в Statistica выполнено на сайте www.matburo.ru
Переходите на сайт, смотрите больше примеров или закажите свою работу
https://www.matburo.ru/ex_ec.php?p1=ecstatis
©МатБюро. Решение задач по математике, экономике, программированию

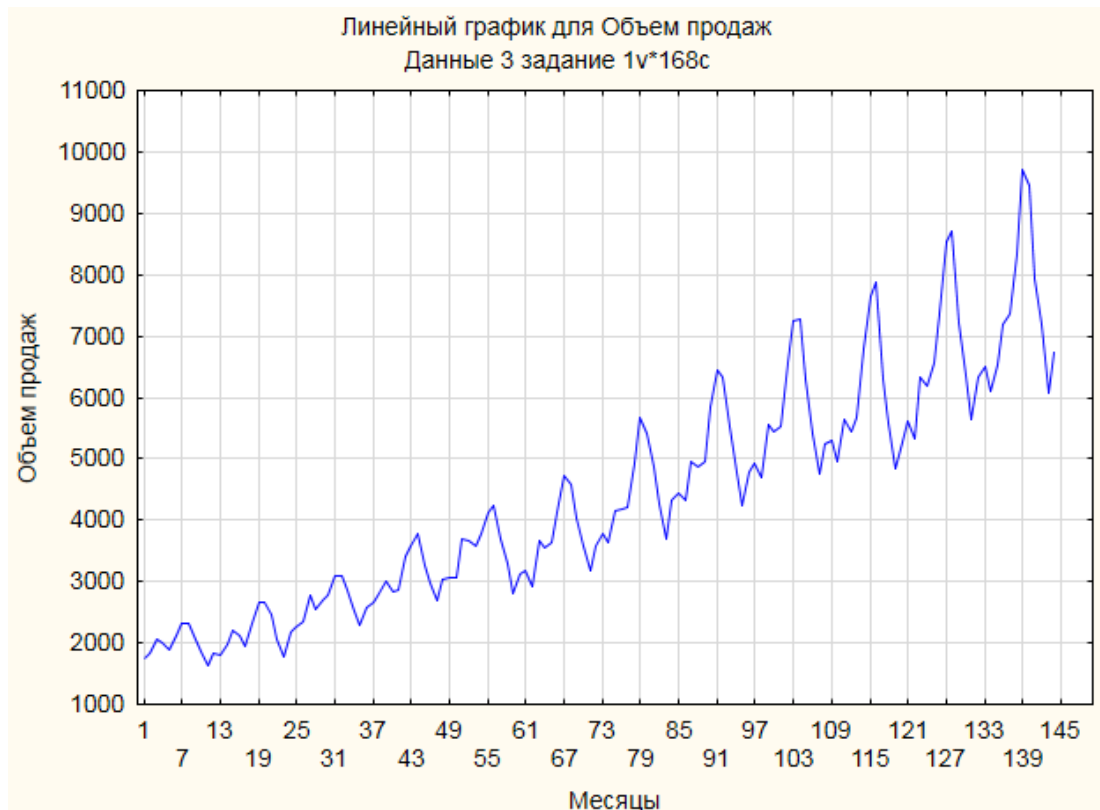


Рис.9. График временного ряда объема продаж.

График показывает следующее:

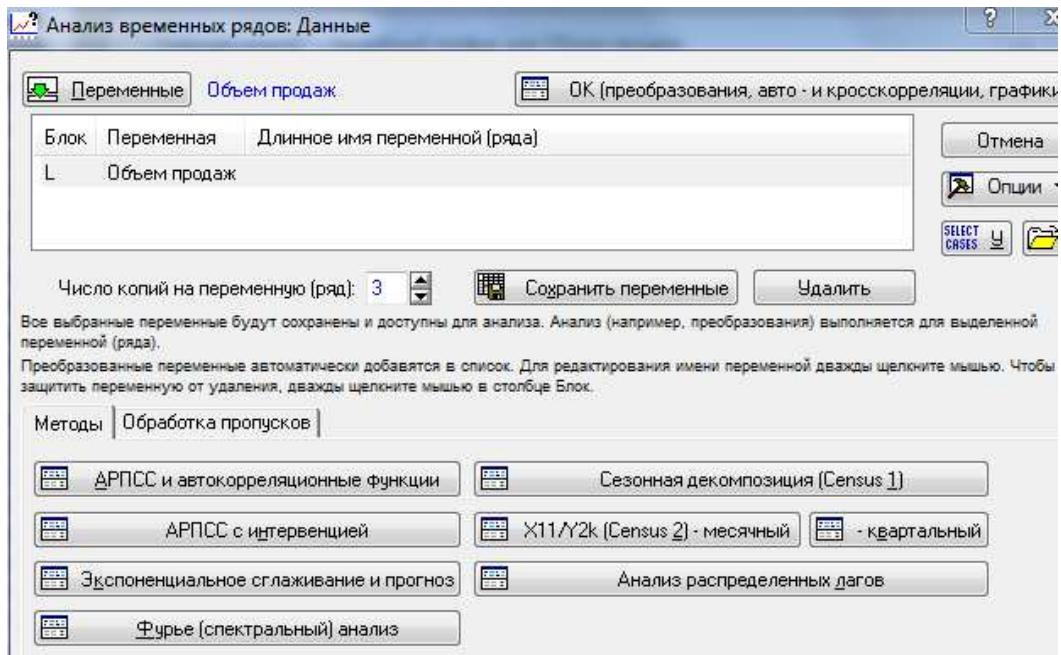
- график имеет возрастающую тенденцию (тренд)
- присутствует сезонная составляющая (периодичность примерно 12 месяцев)
- амплитуда сезонных колебаний возрастает, то есть модель временного ряда - мультипликативная

Определим периоды сезонности более точно на основе построения автокорреляционной функции и спектрального анализа.

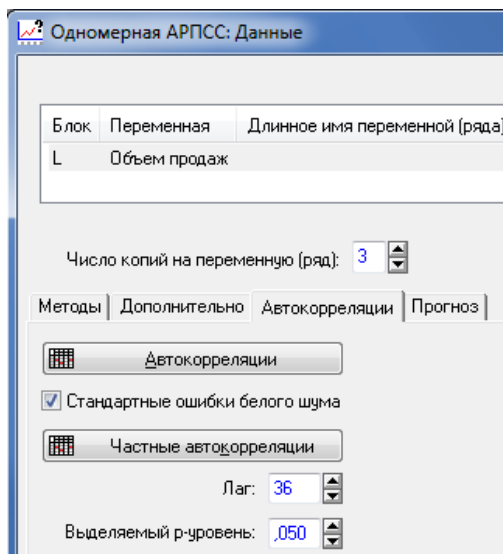
График автокорреляции.

Анализ – Временные ряды и прогнозирование

Решение работы в Statistica выполнено на сайте www.matburo.ru
Переходите на сайт, смотрите больше примеров или закажите свою работу
https://www.matburo.ru/ex_ec.php?p1=ecstatis
©МатБюро. Решение задач по математике, экономике, программированию



Автокорреляция



Поставим лаг 36

Получаем

Решение работы в Statistica выполнено на сайте www.matburo.ru
 Переходите на сайт, смотрите больше примеров или закажите свою работу
https://www.matburo.ru/ex_ec.php?p1=ecstatis
 ©МатБюро. Решение задач по математике, экономике, программированию

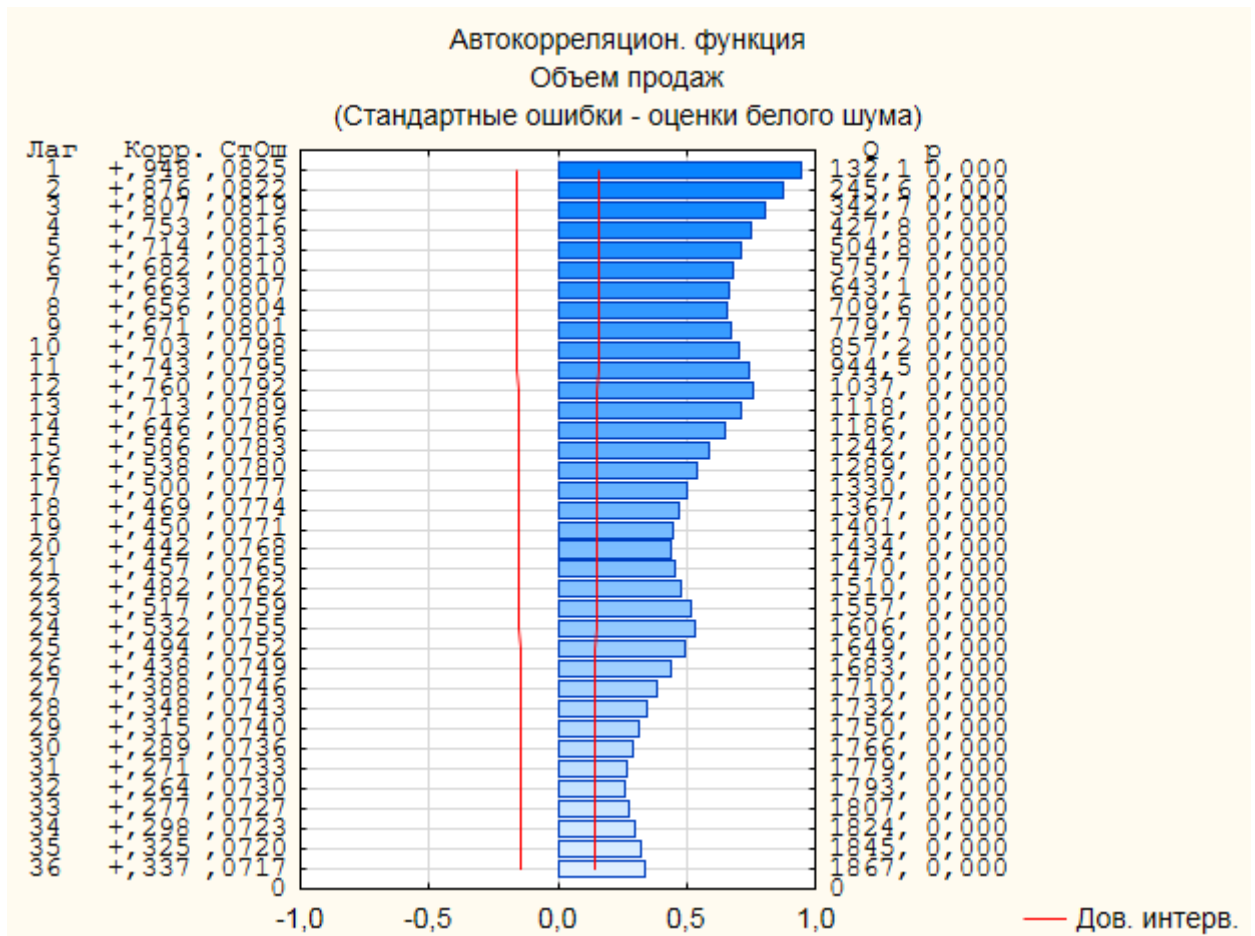
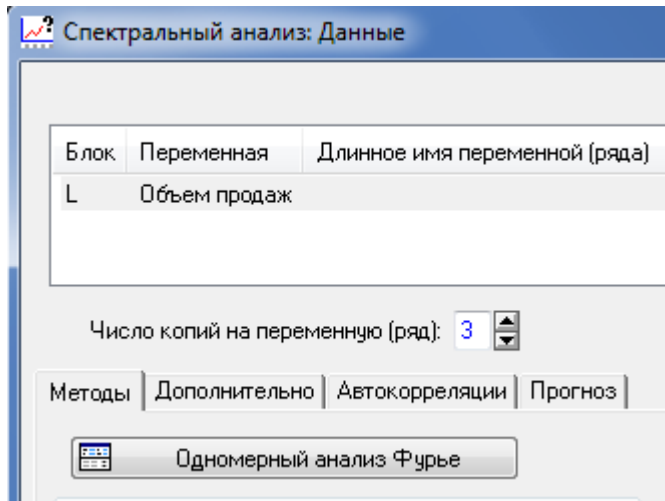


Рис.10. Автокорреляционная функция объема продаж

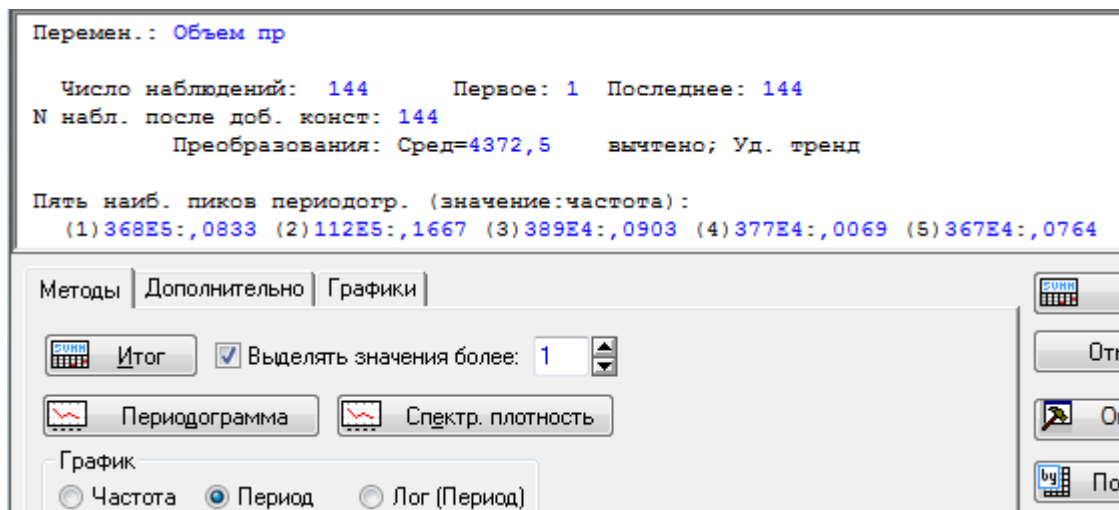
Как видим, коэффициенты автокорреляции положительны, все находятся в границах доверительного интервала, периодичны – шаг периодичности ≈ 12 , так как пики приходятся на 1-й лаг, 12-й лаг, 24-лаг, 36 - лаг.

Решение работы в Statistica выполнено на сайте www.matburo.ru
Переходите на сайт, смотрите больше примеров или закажите свою работу
https://www.matburo.ru/ex_ec.php?p1=ecstatis
©МатБюро. Решение задач по математике, экономике, программированию

Далее проводим «Фурье (спектральный) анализ» - одномерный анализ
Фурье



Получаем.



Выводим периодограмму.

Анализ проводится в предположении, что временной ряд можно
представить как набор синусоид разных амплитуд и разной частоты

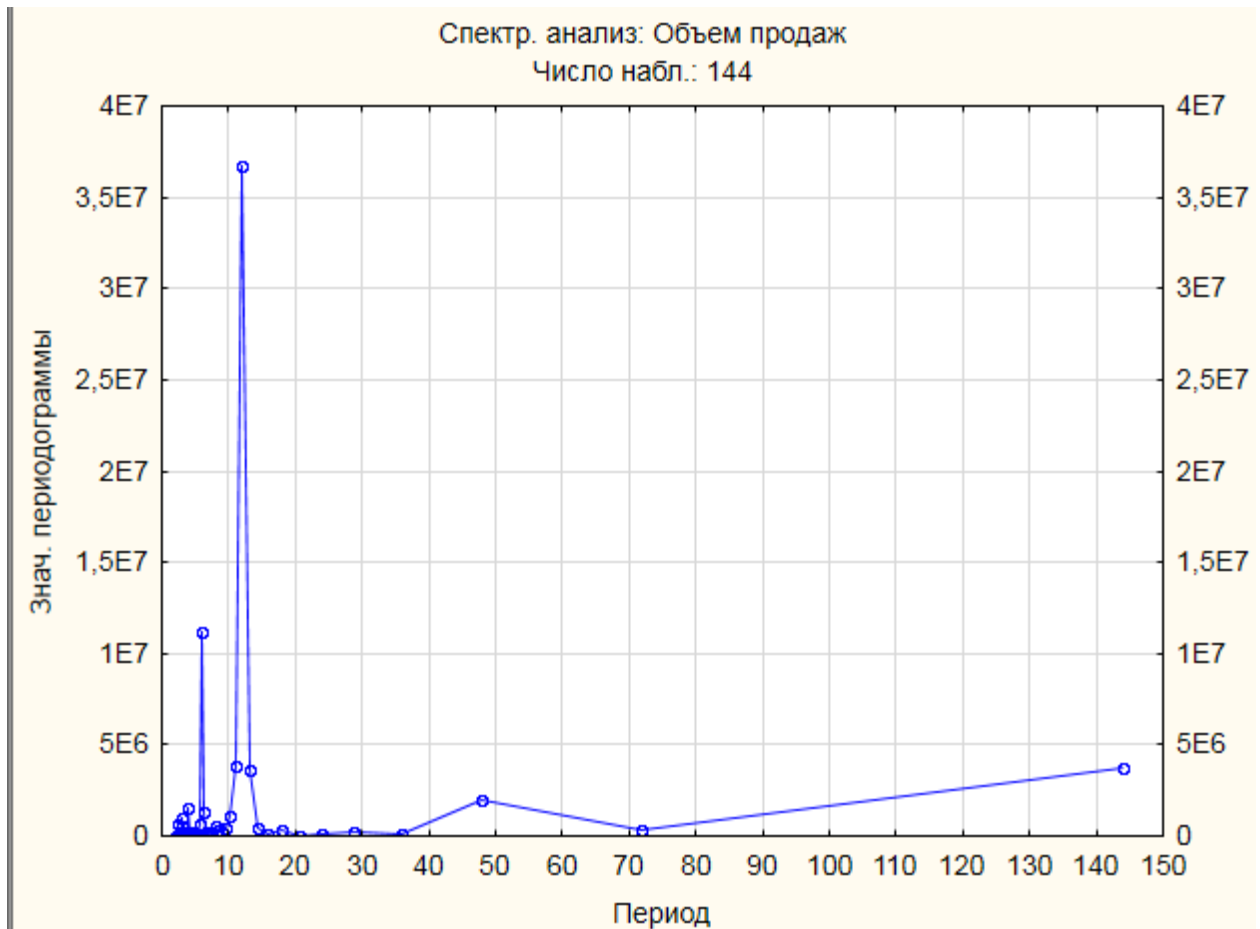


Рис.11. Функция спектрального анализа объема продаж.

Как видим, пик приходится на 12-й месяц, то есть окончательно делаем вывод, что период сезонности – 12 месяцев.

Далее строим модель ARMA временного ряда, которая включает следующие компоненты:

1. Тренд
2. Сезонность
3. Случайная компонента

Перед построением модели проведем предварительное преобразование ряда:

1. Переход от мультипликативной модели к аддитивной

Решение работы в Statistica выполнено на сайте www.matburo.ru
Переходите на сайт, смотрите больше примеров или закажите свою работу
https://www.matburo.ru/ex_ec.php?p1=ecstatis
©МатБюро. Решение задач по математике, экономике, программированию

2. Устранение тренда

3. Устранение сезонности

4. Затем строим непосредственно модель ARMA, где

AR – авторегрессия

p=1: уровень лага переменной, $\phi_1 y(t-1)$

MA – скользящее среднее

q=1: уровень лага остатков, $\theta_1 \varepsilon(t-1)$

Уравнение модели ARMA (1,1):

$$y(t) = \delta + \phi_1 y(t-1) + \varepsilon(t) + \theta_1 \varepsilon(t-1)$$

Далее по этапам

Для преобразования ряда используем инструмент «Другие преобразования и графики»

Число копий на переменную (ряд): 3

Методы | Дополнительно | Автокорреляции | Прогноз

Параметры модели АРПСС

Оценить константу Сезонный лаг: 12

p - авторегр.: 0 Р - Сезонных: 0

q - скользящ. средн.: 0 Q - Сезонных: 0

Преобразовать переменную (ряд) перед анализом

Натур. логарифм Степень: 2,0

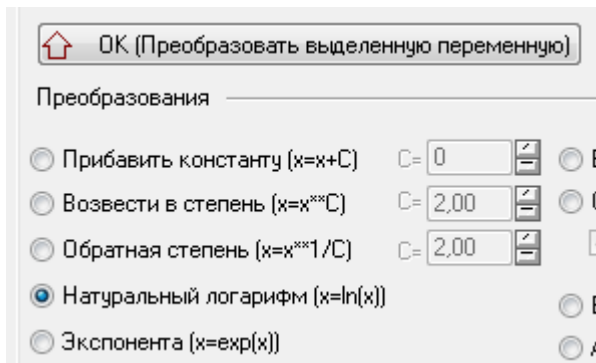
Разность 1. Лаг: 0 Порядок разности: 0

2. Лаг: 0 Порядок разности: 0

Другие преобразования и графики

1. Для перехода от мультипликативной модели к аддитивной используем логарифмирование.

Решение работы в Statistica выполнено на сайте www.matburo.ru
Переходите на сайт, смотрите больше примеров или закажите свою работу
https://www.matburo.ru/ex_ec.php?p1=ecstatis
©МатБюро. Решение задач по математике, экономике, программированию



Получаем.

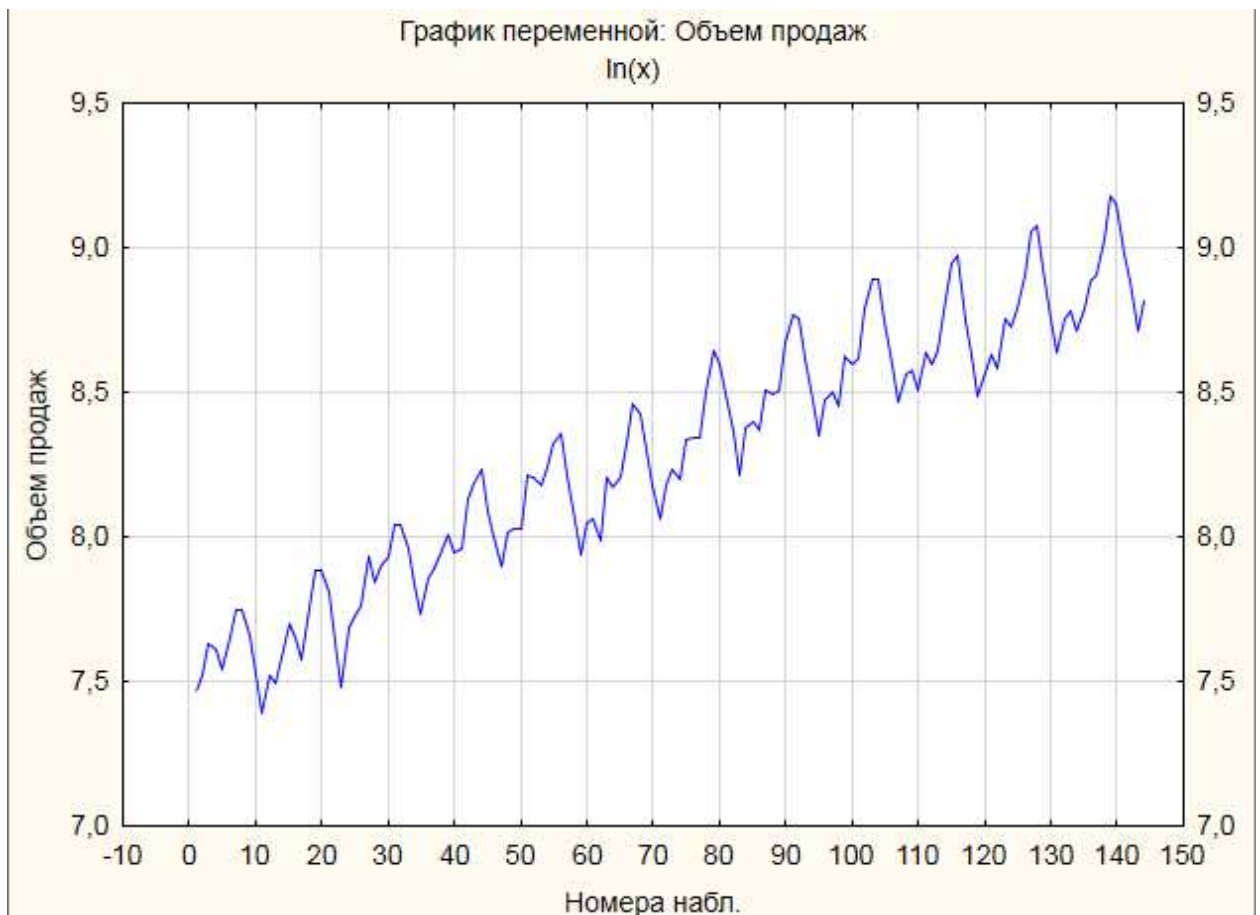


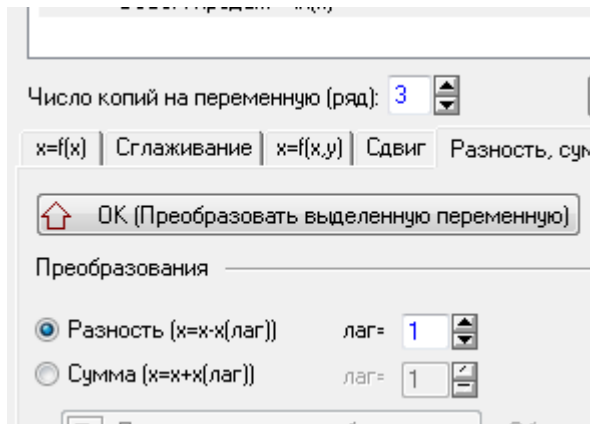
Рис.12. Функция логарифма объема продаж.

Как видим, теперь амплитуда сезонных колебаний постоянна.

2. Далее исключаем тренд.

Решение работы в Statistica выполнено на сайте www.matburo.ru
Переходите на сайт, смотрите больше примеров или закажите свою работу
https://www.matburo.ru/ex_ec.php?p1=ecstatis
©МатБюро. Решение задач по математике, экономике, программированию

Для этого используем первые разности.



Получаем.

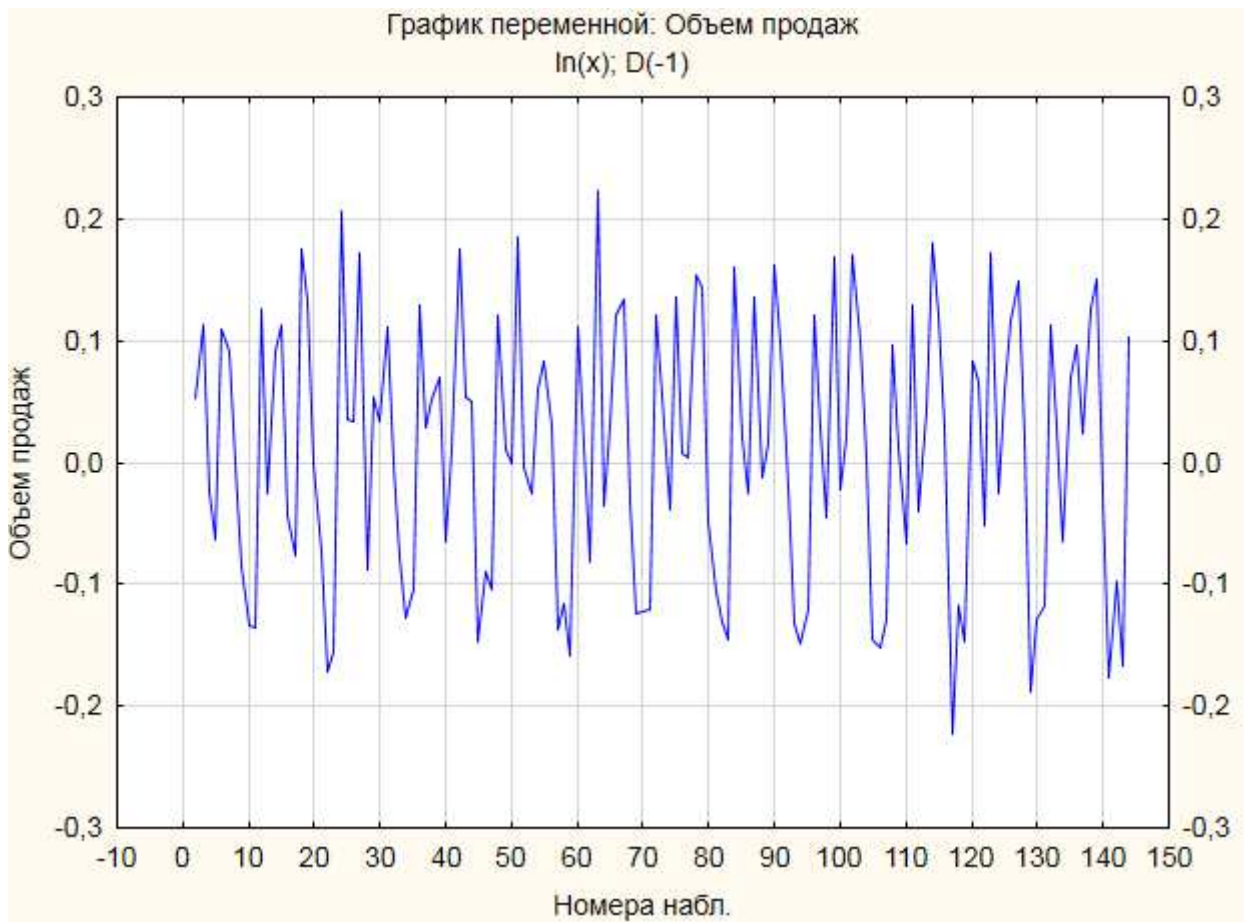


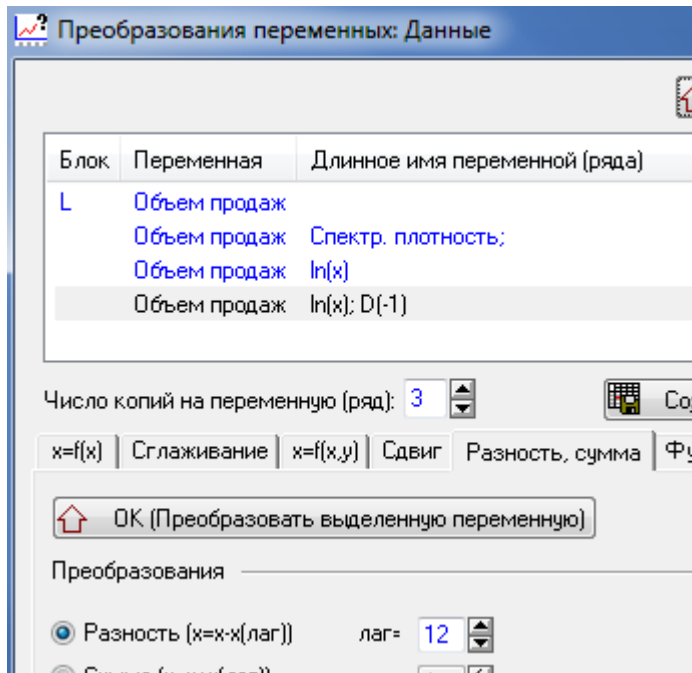
Рис.13. Функция первых разностей логарифмов объема продаж.

Как видим, тренд (возрастающая тенденция ряда) – пропал.

Решение работы в Statistica выполнено на сайте www.matburo.ru
Переходите на сайт, смотрите больше примеров или закажите свою работу
https://www.matburo.ru/ex_ec.php?p1=ecstatis
©МатБюро. Решение задач по математике, экономике, программированию

3. Исключаем сезонность.

Для этого используем разности с лагом 12.



Получаем.



Рис.14. Функция 12-х и 1-й разностей логарифмов объема продаж.

Теперь в ряду отсутствует и сезонная составляющая.

Отметим, что в полученном ряду дисперсия не постоянна – так как амплитуда колебаний меняется, это говорит о том, что в модели ARMA? Которую мы будем строить далее будет значима одна из компонент скользящего среднего.

4. Строим модель ARMA

Настраиваем параметры модели.

Решение работы в Statistica выполнено на сайте www.matburo.ru
 Переходите на сайт, смотрите больше примеров или закажите свою работу
https://www.matburo.ru/ex_ec.php?p1=ecstatis
 ©МатБюро. Решение задач по математике, экономике, программированию

| Исход.: Объем продаж (Данные 3 задание) | | | | | | |
|---|----------|---------------------|--------------------|----------|--------------------|---------------------|
| Преобразования: ln(x), D(1), D(12) | | | | | | |
| Модель(0, 1, 1)(0, 1, 0) MS Остаток= ,00184 | | | | | | |
| Параметр | Парам. | Асимпт. Ст.ошиб. | Асимпт. t(130) | p | Нижняя 95% дов. | Верхняя 95% дов. |
| q(1) | 0,386929 | 0,089398 | 4,328162 | 0,000030 | 0,210065 | 0,563792 |

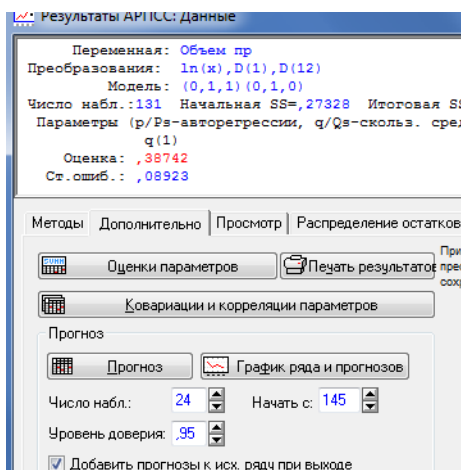
Остаемся на данной модели – ARMA(0,1)

или ARIMA(0,1,1), так как мы производили предварительное дифференцирование ряда.

Уравнение модели: $y(t) = 0.386929\varepsilon(t-1)$

Составим прогноз объема продаж на последующие 2 года

Прогноз находится на вкладке «Дополнительно»



Смотрим график прогноза.

Решение работы в Statistica выполнено на сайте www.matburo.ru
Переходите на сайт, смотрите больше примеров или закажите свою работу
https://www.matburo.ru/ex_ec.php?p1=ecstatis
©МатБюро. Решение задач по математике, экономике, программированию

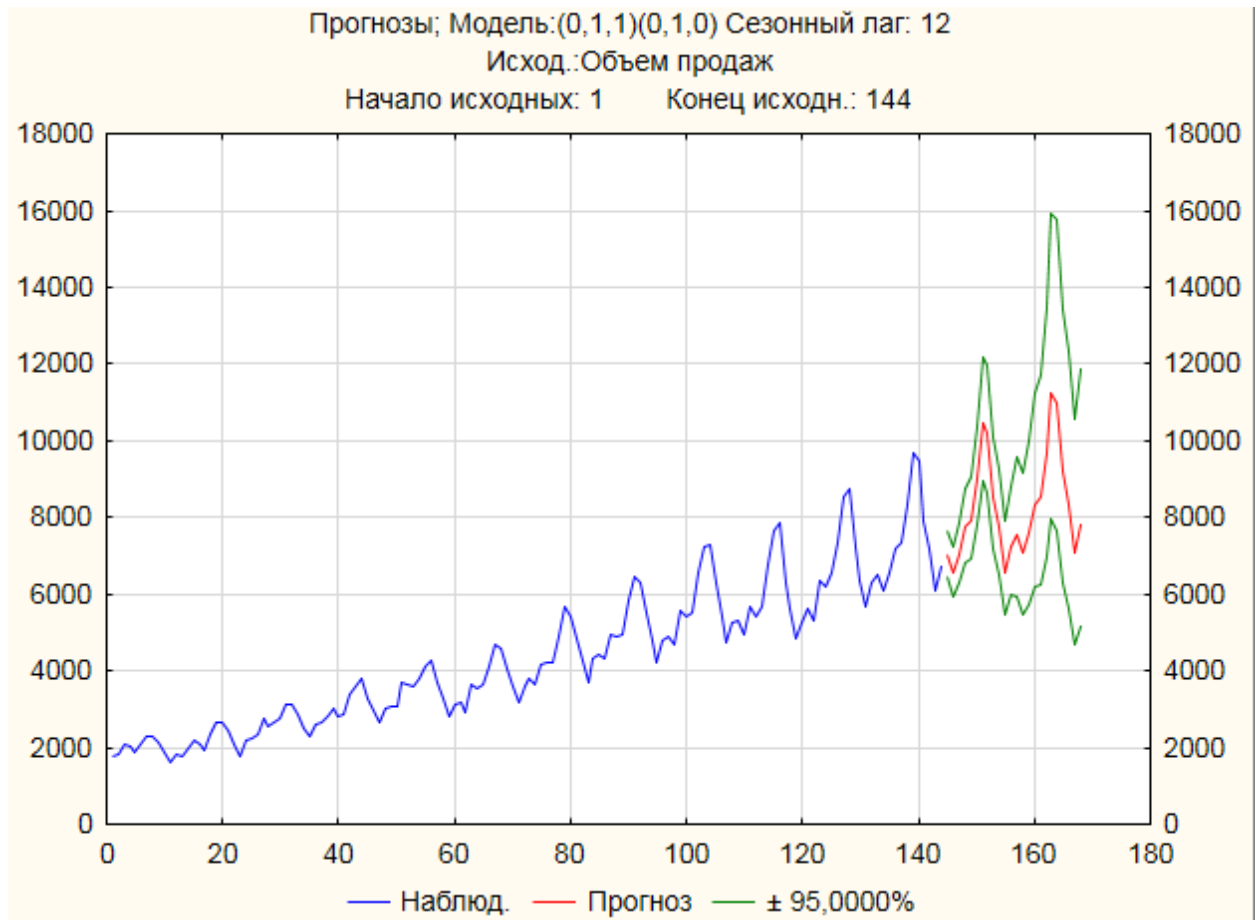


Рис.15. Прогноз модели ARIMA(0,1,1) объема продаж.

Значение прогноза лежит внутри доверительного интервала с вероятностью 95 %

Значения прогноза.

Решение работы в Statistica выполнено на сайте www.matburo.ru
 Переходите на сайт, смотрите больше примеров или закажите свою работу
https://www.matburo.ru/ex_ec.php?p1=ecstatis
 ©МатБюро. Решение задач по математике, экономике, программированию

Прогнозы; Модель:(0,1,1)(0,1,0) Сезонный лаг:
 Исход.:Объем продаж
 Начало исходных: 1 Конец исходн.: 144

| Набл. N | Прогноз | Нижний 95,0000% | Верхний 95,0000% |
|---------|----------|--------------------|---------------------|
| 145 | 7005,99 | 6435,558 | 7626,99 |
| 146 | 6569,17 | 5946,305 | 7257,27 |
| 147 | 7039,59 | 6291,172 | 7877,05 |
| 148 | 7745,23 | 6842,828 | 8766,64 |
| 149 | 7930,04 | 6932,946 | 9070,54 |
| 150 | 8988,50 | 7782,192 | 10381,80 |
| 151 | 10450,18 | 8965,590 | 12180,61 |
| 152 | 10181,37 | 8660,126 | 11969,83 |
| 153 | 8534,88 | 7200,577 | 10116,43 |
| 154 | 7745,23 | 6483,647 | 9252,30 |
| 155 | 6552,37 | 5444,277 | 7885,99 |
| 156 | 7258,00 | 5987,455 | 8798,17 |
| 157 | 7545,33 | 5957,849 | 9555,81 |
| 158 | 7074,88 | 5465,178 | 9158,70 |
| 159 | 7581,52 | 5739,368 | 10014,95 |
| 160 | 8341,48 | 6196,820 | 11228,40 |
| 161 | 8540,52 | 6233,279 | 11701,79 |
| 162 | 9680,46 | 6947,767 | 13487,99 |
| 163 | 11254,67 | 7949,680 | 15933,67 |
| 164 | 10965,16 | 7627,888 | 15762,52 |
| 165 | 9191,92 | 6301,377 | 13408,40 |
| 166 | 8341,48 | 5638,328 | 12340,60 |
| 167 | 7056,79 | 4705,487 | 10583,02 |
| 168 | 7816,75 | 5144,064 | 11878,07 |