

*Халиуллина А.Р.,*

*3 курс, студент*

*Институт Экономики, Управления и Финансов*

*Марийский государственный университет,*

*Россия, г. Йошкар-Ола*

*Степашина А.И.,*

*3 курс, студент*

*Институт Экономики, Управления и Финансов*

*Марийский государственный университет,*

*Россия, г. Йошкар-Ола*

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВВОДА В ДЕЙСТВИЕ ЖИЛЫХ ДОМОВ В РЕСПУБЛИКЕ МАРИЙ ЭЛ ПРИ ПОМОЩИ ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОГО СГЛАЖИВАНИЯ**

***Аннотация:** В статье рассматривается прогноз ввода в действие жилых домов в Республике Марий Эл. При помощи программы статистика проведена проверка на качество прогноза, также определен тренд и сезонность.*

***Ключевые слова:** экспоненциальное сглаживание, прогноз, тренд, сезонность, исследуемый ряд.*

***Annotation:** The article discusses the forecast of the commissioning of residential buildings in the Republic of Mari El. With the help of the program statistics, a forecast of the quality of the forecast was carried out, the trend and seasonality were also determined.*

***Key words:** exponential smoothing, forecast, trend, seasonality, the studied series.*

Необходимо рассмотреть прогнозирование с использованием моделей экспоненциального сглаживания в системе «Статистика». В качестве примера

изучим данные о вводе в действие жилья Республики Марий Эл в периоде с 2012 года по 2017 год.

Следует иметь ввиду, что экспоненциальное сглаживание – это наиболее простой способ построения прогнозов. Часто он дает быстрые и эффективные результаты [1]. Однако этот метод не позволяет строить доверительные интервалы и, следовательно, рассчитать риски при использовании прогнозов.

Нужно произвести экспоненциальное сглаживание исследуемого ряда и построим прогноз, основанный на экспоненциальном сглаживании. Но для начала проверим исходный ряд имеющихся данных на стационарность.

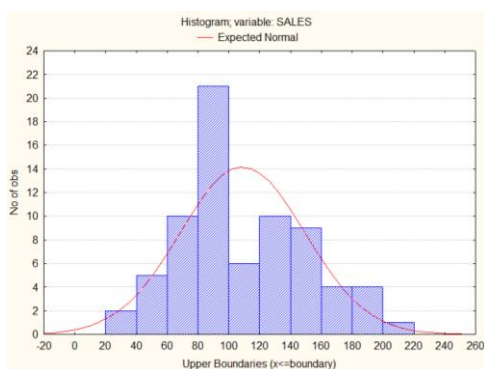


Рисунок 1 - Гистограмма распределения остатков исходного временного ряда

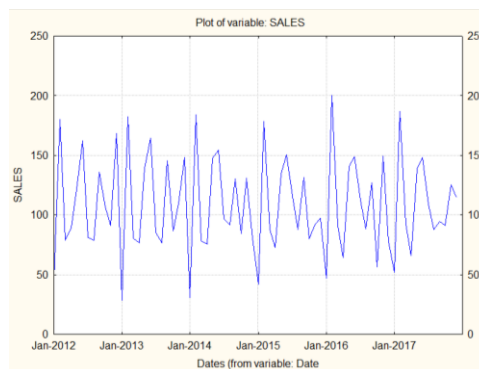


Рисунок 2 - Динамика ввода в действие жилья Республики Марий Эл в периоде с 2012 года по 2017 год

На рисунке 1 видно, что гистограмма распределения остатков плохо подходит к графику нормального распределения (график красного цвета). Следовательно, можно предположить, что исходный ряд не является стационарным, и на данном этапе анализа необходимо провести временной ряд к стационарному виду.

Для определения методов преобразования исследуемого временного ряда ввода в действие жилья к стационарному виду построим график переменной SALES (Продажи).

По рисунку 2 можно предположить, что исследуемых данных присутствует линейный тренд и сезонная мультипликативная составляющая с лагом в 12 месяцев.

Далее необходимо построить прогноз, на основе экспоненциального сглаживания предполагая наличие линейного тренда и мультипликативной сезонной составляющей во временном ряде. Из рисунка 3 видны лучшие значения параметров альфа, дельта и гамма. 0,1, 0,1 и 0,1 следовательно.

Следующим шагом будет построение прогноза на год вперед.

Parameter grid search (Smallest abs. errors are highlighted) (Spreadsheet4gyjhb)									
Model: Linear trend, mult.season(12); S0=112,1 T0=-,049									
SALES									
Model Number	Alpha	Delta	Gamma	Mean Error	Mean Abs Error	Sums of Squares	Mean Squares	Mean % Error	Mean Abs % Error
1	0,100000	0,100000	0,100000	-0,193886	11,40491	19311,38	268,2136	-2,45569	12,27954
2	0,100000	0,100000	0,200000	-0,267057	11,53372	19671,57	273,2162	-2,53415	12,38007
3	0,100000	0,100000	0,300000	-0,308492	11,62162	19999,92	277,7767	-2,58328	12,45640
10	0,100000	0,200000	0,100000	-0,323625	11,80775	20203,08	280,5983	-2,56685	12,73331
4	0,100000	0,100000	0,400000	-0,340895	11,69714	20298,76	281,9272	-2,62577	12,53393
5	0,100000	0,100000	0,500000	-0,350658	11,78018	20587,78	285,9414	-2,64788	12,61983
11	0,100000	0,200000	0,200000	-0,389430	11,94384	20598,60	286,0916	-2,63889	12,83871
19	0,100000	0,300000	0,100000	-0,409917	12,11222	20889,44	290,1311	-2,60061	13,03301
6	0,100000	0,100000	0,600000	-0,348138	11,88858	20907,02	290,3752	-2,65882	12,72126
12	0,100000	0,200000	0,300000	-0,425062	12,04398	20954,57	291,0357	-2,68317	12,92244

Рисунок 3 - Таблица с результатами поиска значений параметров

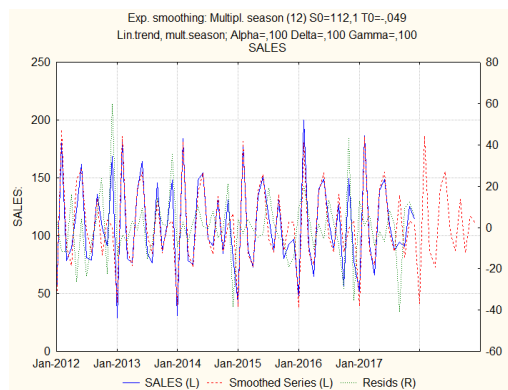


Рисунок 4 - График наблюдаемого временного ряда, сглаженного ряда остатков

На рисунке 4 сплошной синей линией обозначены наблюдаемые значения ряда, пунктирной красной линией обозначены сглаженные значения ряда и прогноз, который следует в конце синего наблюдаемого ряда, точечной зеленой линией обозначен график остатков между наблюдаемыми значениями и сглаженными. Из графика видно, что сглаженные значения ряда повторяют контуры наблюдаемого временного ряда, значения прогнозной линии достаточно близки по структуре к динамике исходного временного ряда, что позволяет сделать вывод об адекватности построенного прогноза реальным данным.

Из рисунка, 5 видно, что гистограмма распределения остатков сглаженного ряда подобна графику нормального распределения (график красного цвета), следовательно, можно сделать вывод, что построенная модель адекватно отражает наблюдаемый процесс динамики ввода в действие жилья Республики Марий Эл в период с 2012 года по 2017 год. Таким образом, построенный на ее основе прогноз можно считать умеренным.

Для еще более точного анализа, следует построить прогноз, на основе экспоненциального сглаживания предполагая наличие демпфирующего тренда и адаптивной сезонной составляющей во временном ряде. На рисунке 6 сплошной синей линией обозначены наблюдаемые значения ряда, пунктирной красной линией обозначены сглаженные значения ряда и прогноз, который следует в конце синего наблюдаемого ряда, точечной зеленой линией обозначен график остатков между наблюдаемыми значениями и сглаженными. Из графика видно, что сглаженные значения ряда повторяют контуры наблюдаемого временного ряда, значения прогнозной линии достаточно близки по структуре к динамике исходного временного ряда, что позволяет сделать вывод об адекватности построенного прогноза реальным данным.

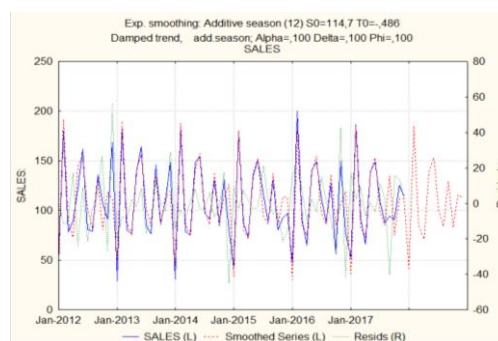
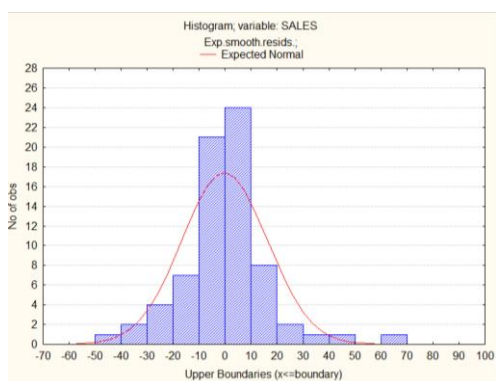


Рисунок 5 - Гистограмма распределения остатков сглаженного ряда      Рисунок 6 - График наблюдаемого временного ряда, сглаженного ряда и остатков

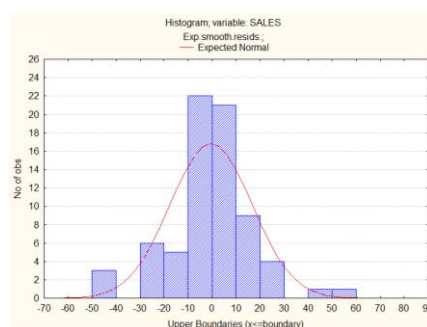


Рисунок 7- Гистограмма распределения остатков сглаженного ряда

Из рисунка, 7 видно, что гистограмма распределения остатков сглаженного ряда подобна графику нормального распределения (график красного цвета), следовательно, можно сделать вывод, что построенная модель адекватно отражает наблюдаемый процесс динамики ввода в действие жилья Республики

Марий Эл в период с 2012 года по 2017 год. Таким образом, построенный на ее основе прогноз можно считать умеренным.

Таким образом, исходя из представленных выше анализов и критерий качества, наиболее качественный прогноз представлен в модели с экспоненциальным трендом и аддитивной сезонностью, а так же с линейным трендом и мультипликативной сезонностью. В этих моделях структуры сглаженного ряда наиболее соответствует структуре фактического ряда, прогнозный график выходит из конечной точки фактического ряда, а структура прогнозного графика соответствует структуре фактического графика.

### **ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ**

1. Экспоненциальное сглаживание [Электронный ресурс] - Режим доступа: [http://help.prognoz.com/ru/mergedProjects/Lib/02\\_time\\_series\\_analysis/uimodelling\\_expsmooth.htm](http://help.prognoz.com/ru/mergedProjects/Lib/02_time_series_analysis/uimodelling_expsmooth.htm)