

Алексеева М.О.,

студент

4 курс, Институт экономики управления и финансов

Марийский государственный университет

Россия, г. Йошкар-Ола

Пайдыганова М.Ю.,

студент

4 курс, Институт Экономики, Управления и Финансов

Марийский Государственный Университет

Россия, г. Йошкар-Ола

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ВЫРАВНИВАНИЕ ЦЕН НА КВАРТИРЫ В РЕСПУБЛИКЕ МАРИЙ ЭЛ

***Аннотация:** В представленной статье рассматривается динамика цен на квартиры республики Марий Эл и рассчитывается прогноз цен с помощью определения моделей. Также производится выбор наиболее качественной модели, используя показатели характеристики уравнения кривой.*

***Ключевые слова:** прогнозирование, прогноз, временной ряд, тенденция, аналитическое выравнивание временного ряда.*

***Annotation:** In the presented article, we consider the dynamics of prices for apartments in the Mari El Republic and calculate the price forecast using the definition of models. The selection of the highest quality model is also made using the characteristics of the curve equation.*

***Key words:** forecasting, forecast, time series, trend, analytical alignment of the time series.*

Одним из наиболее эффективных способов выявления основной тенденции развития является аналитическое выравнивание. Сущность этого метода состоит

в представлении уровней временного ряда виде функций от времени (кривой роста) $\hat{y}_t = f(t)$ [1, с. 54].

Оценка параметров кривых роста осуществляется методом наименьших квадратов (МНК).

Кривая роста позволяет получить выравненные или теоретические значения уровней динамического ряда. Это те уровни, которые наблюдались бы в случае полного совпадения динамики явления с кривой.

Процедура разработки прогноза с использованием кривых роста включает в себя следующие этапы:

- 1) выбор одной или нескольких кривых, форма которых соответствует характеру изменения временного ряда;
- 2) оценка параметров выбранных кривых;
- 3) проверка адекватности выбранных кривых прогнозируемому процессу и окончательный выбор кривой роста;
- 4) расчет точечного и интервального прогнозов [2, с. 102].

В этом пункте были построены линейная центрированная и параболическая модели изменения цен на квартиры в РМЭ за 2016-2018 гг.

Линейная модель вида $\hat{y}_t = a_0 + a_1 t$ используется для описания процессов, развитие которых протекает равномерно во времени. Линейная модель описывается двумя параметрами: a_0 , интерпретируемым, как параметр начальных условий и a_1 , интерпретируемым как скорость роста.

Для расчета коэффициентов модели сначала необходимо определить произведения $y_t * t$ и t^2 для всех уровней ряда.

Далее производится суммирование показателей по всем уровням ряда.

Получаем, что динамика ряда цен на квартиры в период с января 2016 года по январь 2019 года описывается линейной моделью: $Y^t = 42128,71 - 79,24 * t$.

Также по данной модели был рассчитан прогноз на февраль – апрель 2019 года.

Таблица 1 – Значения прогнозов, полученные по линейной модели

Дата	Значение прогноза
фев.19	39117,59
мар.19	39038,35
апр.19	38959,11

По данным прогноза цены уменьшаются в каждом периоде на 79 рублей.

Далее была построена линейная центрированная модель изменения цен на квартиры в РМЭ за 2016-2018 гг. для нечетного числа наблюдений.

В центрированной временной шкале начало координат переносится в середину ряда динамики.

Для расчета коэффициентов модели сначала необходимо определить произведения $y_t * t$ и t^2 для всех уровней ряда.

Далее производится суммирование показателей по всем уровням ряда.

Получаем, что динамика ряда цен на квартиры в период с января 2016 года по январь 2019 года описывается линейной моделью: $Y^t = 40623,08 - 79,24 * t$.

Также по данной модели был рассчитан прогноз на февраль - апрель 2019.

Таблица 2 – Прогнозы, полученные использованием линейной центрированной модели

Дата	Значения прогнозов
фев.19	39117,52
мар.19	39038,28
апр.19	38959,04

Прогнозы, полученные по линейной центрированной модели, соответствуют результатам прогноза по предыдущей модели.

Далее была построена параболическая модель изменения цен на квартиры в РМЭ за 2016-2018 годы для нечетного числа наблюдений.

Параболическая модель вида $\hat{y}_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$ используется для описания процессов, развитие которых характеризуется равноускоренным ростом (или снижением). Параболическая модель описывается тремя параметрами: a_0 , интерпретируемым, как параметр начальных условий, a_1 ,

интерпретируемым как скорость роста, и a_2 , интерпретируемым как ускорение роста.

Для расчета коэффициентов модели сначала необходимо определить произведения $y_t * t$ и t^2 , $y_t * t^2$, t^4 для всех уровней ряда.

Далее производится суммирование показателей по всем уровням ряда.

Получаем, что динамика ряда цен на квартиры в период с января 2016 года по январь 2019 года описывается параболической моделью: $y^t = 39849,04 - 79,24 * t + 6,79 * t^2$

Также по данной модели был рассчитан прогноз на февраль - апрель 2019.

Таблица 3 – Прогноз, построенный по параболической модели

Дата	Значения прогнозов
фев.19	40794,67
мар.19	40980,24
апр.19	41179,39

По результатам прогноза цены увеличиваются с февраля по март на 185 рублей, с марта по апрель на 199 рублей.

Сравнение прогнозов по линейной и параболической моделям показывает разные результаты, поэтому сложно делать выводы по этим прогнозам.

Для того чтобы понять, какая модель является более правильной, необходимо выбрать качественную модель.

Выбор наиболее качественной модели основывается на построении семейства кривых роста.

Были построены кривые роста: линейная, экспоненциальная, логарифмическая, полином 2 степени и степенная.



Рисунок 1 – Выравнивание с использованием линейной функции

Определение выравнивающей линии с использованием линейной аппроксимирующей кривой позволило выявить уравнение линейного тренда для начальных значений динамического ряда: $y = -79,244t + 42129$.

Для логарифма имеем:



Рисунок 2 – Выравнивание с использованием логарифмической функции

Определение выравнивающей линии с использованием логарифмической аппроксимирующей кривой позволило выявить уравнение линейного тренда для начальных значений динамического ряда: $y = -1201\ln(t) + 43846$.

Для полинома 2 степени имеем:



Рисунок 3 - Выравнивание с использованием полинома 2 степени

Определение выравнивающей линии с использованием полинома 2 степени позволило выявить уравнение линейного тренда для начальных значений динамического ряда: $y = 6,7898t^2 - 337,26t + 43806$.

Для степенной функции имеем:



Рисунок 4 - Выравнивание с использованием степенной функции

Определение выравнивающей линии с использованием степенной аппроксимирующей кривой позволило выявить уравнение линейного тренда для начальных значений динамического ряда: $y = 43895t^{-0,029}$.

Для экспоненциальной функции имеем:



Рисунок 5 - Выравнивание с использованием экспоненциальной функции

Определение выравнивающей линии с использованием степенной аппроксимирующей кривой позволило выявить уравнение линейного тренда для начальных значений динамического ряда: $y = 42118e^{-0,002t}$.

Для выбора наилучшей модели был использован метод сравнения коэффициентов детерминации и ошибок аппроксимации каждой модели сравнением суммарных рангов.

Таблица 4 - Коэффициенты детерминации и ошибки аппроксимации

Вид модели		Коэффициент модели	Ранг качества	Ошибка аппроксимации	Ранг	Суммарный ранг
Линейная	$y = -79,244t + 42129$	$R^2 = 0,5368$	5	1,49%	5	10
Экспоненциальная	$y = 42118e^{-0,002t}$	$R^2 = 0,5376$	4	1,46%	4	8
Логарифмическая	$y = -1201\ln(t) + 43846$	$R^2 = 0,7913$	2	1,01%	3	5
Полином 2 степени	$y = 6,7898t^2 - 337,26t + 43806$	$R^2 = 0,8954$	1	0,76%	1	3
Степенная	$y = 43895t^{0,029}$	$R^2 = 0,7853$	3	1,00%	2	5

Таким образом, наилучший коэффициент детерминации имеет полином 2 степени, значение равно $0,8954 > 0,7$. Также ошибка аппроксимации данной модели маленькая, а именно $0,76\%$. Значит полином 2 степени является наиболее

качественной моделью. Прогноз цен на квартиры в РМЭ, полученный по данной модели, можно считать наиболее правильным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Годин, А.М. Теория статистики / А.М. Годин. - Москва, 2015. – 378 с.
2. Кендэл, М. Временные ряды / М. Кендэл. - М.: Финансы и статистика, 2015. - 200 с.
3. Продажа и аренда недвижимости [Электронный ресурс] - Режим доступа:
<https://www.domofond.ru/o-nas>