

УДК 332.85(470.55) + 69.003.15-301 + 338.27

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЦЕН НА РЫНКЕ ЖИЛЬЯ г. ЧЕЛЯБИНСКА

*И.В. Малев*

По результатам проведенных исследований была получена модель прогнозирования, построенная на основе метода экспоненциального сглаживания в программном комплексе *STATISTICA*. Был сделан прогноз цен на жилье в г. Челябинске на ближайшие три месяца.

Ключевые слова: рынок жилья г. Челябинска, первичное и вторичное жилье, прогнозирование цен.

В настоящее время, когда Россия переживает последствия мирового финансового кризиса, особую важность приобрела проблема прогнозирования основных параметров рынка. Это обусловлено тем, что в периоды системных кризисов, охватывающих все рынки, значимость и эффективность принимаемых решений определяется их будущими результатами, которые невозможно оценить, не предвидев, каким это будущее станет.

Безусловно, любое будущее событие является весьма неопределенным. Поэтому не существует способов, позволяющих точно «распознать» его последствия. Вместе с тем, известно множество приемов, методов и соответствующих средств, позволяющих обнаружить тенденции, логику развития тех или иных процессов и на основе сопоставления с прошлым опытом предсказать характеристики наиболее вероятного развития событий.

Сложность проблемы прогнозирования рынка недвижимости в данный момент обусловлена тем, что развивающиеся кризисные явления, спровоцированные дисбалансом спроса и предложения на одном рынке товара, распространяются на рынки других товаров через взаимосвязанность экономической системы. С точки зрения возможности прогнозирования этот период характеризуется повышенной неопределенностью, когда последующее поведение тех или иных показателей рынка сложно предугадать.

В качестве основы прогноза обычно выступает анализ динамики процессов на рынке, обнаружение и детальное изучение взаимосвязей между показателями, сопровождающих эти процессы, описание их количественных и качественных характеристик и выявление устойчивых закономерностей.

Состояние рынка и его динамику в различных сегментах удобно отслеживать через цены. Дело в том, что цены формируются под действием всех факторов, включая платежеспособный спрос, доступность на рынке разнообразных объектов недвижимости, уровень предложения, сопутствующие условия для приобретения – развитие системы кредитования, процентные ставки и требования к первоначальному взносу. Наконец, на цены влияют ожидания рынка. Таким образом, рыночная цена вбирает в себя всю релевантную информацию об объекте, известную участникам рынка.

С позиций ценообразования отличием рынка первичного и вторичного жилья в том, что на баланс спроса и предложения, определяющего стоимость квадратного метра на первичном рынке, влияет большее количество внешних факторов. Это и реальные доходы населения, и себестоимость строительства и др. В свою очередь, себестоимость строительства зависит от доступности так называемых «длинных денег» – кредитов для строителей, а также от стоимости материалов, сложностей, связанных с получением разрешения на строительство и т.п. Важно также понимать, что цена на новостройки не является самостоятельной, как на квартиры вторичного рынка, а, по сути, есть функция объема продаж. Она может быть заметно ниже, если необходимо быстро распродать большой объем квартир и вернуть кредитные средства, или же, напротив, выше, если есть возможность увеличить срок экспозиции объекта и распродавать жилье по максимально высокой цене. Другими словами, зачастую цена на новостройки определяется не столько рынком, сколько выбранной стратегией продаж.

Вторичный рынок, как более инертный, дольше сохраняет стабильность, менее резко реагирует на изменения окружающих экономических факторов и почти полностью находится под влиянием изменения покупательской способности, а, следовательно, реальных располагаемых доходов населения. Все дело в присутствии на нем большого количества независимых продавцов и покупателей (что, в свою очередь, обеспечивает важное условие конкурентности вторичного рынка недвижимости), многие из которых являются, по своей сути, одним и тем же лицом. Так, продавцы, одновременно выступающие покупателями другого жилья, вынуждены «держаться» цену.

С другой стороны, вторичный рынок жилья – это рынок однообразного законченного товара. В отличие от рынка новостроек квартиры не различаются разной степенью готовности дома, уровнем отделки (или степенью подготовки под нее), а также юридическим состоянием.

Таким образом, объекты нового и строящегося жилья, хотя и сильно влияют на рынок недвижимости, все же представляют собой не достаточно хороший ориентир для выявления общерыночных тенденций. Дополнительные «смушения» может также вносить активность продаж, создавая ощущения «бума» в одни периоды и затишья в другие. Однако периоды роста и снижения покупательской активности, в тоже время связаны с множеством других факторов и еще не означают коррекцию цен. Общий уровень цен на жилье, в данном случае, может быть только сглаженной и усредненной реакцией на все подобные локальные изменения.

Приемлемую эффективность прогнозирования можно обеспечить, изучая процессы изменения цен на рынке, выявляя устойчивые тенденции, которые проявлялись в прошлом, и относительно которых имеются основания предполагать, что они сохранятся и в будущем. В качестве основного

инструментария для этого обычно используются модели и статистические методы анализа временных рядов, развитые в рамках традиционной методологии случайных процессов.

Для построения прогнозов нами был применен метод экспоненциально-го сглаживания. Его отличительной особенностью является то, что членам ряда приписываются веса, экспоненциально убывающие с увеличением давности (возраста) наблюдения. Метод достаточно прост в применении и дает приемлемую точность прогноза.

Формула простого экспоненциального сглаживания имеет следующий вид:

$$S_t = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha) \cdot S_{t-1},$$

где  $S_t$  – сглаженное значение периода  $t$ ;

$\alpha$  – параметр сглаживания;

$X_t$  – фактическое значение временного ряда;

$S_{t-1}$  – сглаженное значение периода  $(t-1)$ .

Когда эта формула применяется рекурсивно, то каждое новое сглаженное значение (которое является также и прогнозом) вычисляется как взвешенное среднее текущего наблюдения и сглаженного ряда. Очевидно, результат сглаживания зависит от параметра  $\alpha$  (*альфа*). Если  $\alpha$  равно 1, то предыдущие наблюдения полностью игнорируются. Если  $\alpha$  равно 0, то игнорируются текущие наблюдения. Значения  $\alpha$  между 0 и 1 дают промежуточные результаты.

В дополнение к простому экспоненциальному сглаживанию были рассмотрены более сложные модели, включающие сезонную компоненту и тренд. Общая идея таких моделей состоит в том, что прогнозы вычисляются не только по предыдущим наблюдениям (как в простом экспоненциальном сглаживании), но и с некоторым запаздыванием, что позволяет независимо оценить тренд и сезонную компоненту.

При этом возможно получить различные модели, например, с учетом сезонности (сезонность отсутствует, присутствует аддитивная сезонность или мультипликативная) или с учетом тренда (тренд отсутствует, линейный тренд, экспоненциальный или демпфированный). Если с перечисленными видами тренда ситуация понятна, то особенности аддитивной и мультипликативной сезонности раскроем более подробно.

Многие временные ряды имеют сезонность. Например, продажи квартир имеют спады в январе, феврале и в августе. Эта периодичность имеет место каждый год. Однако относительный размер продаж может слегка изменяться из года в год. Таким образом, имеет смысл экспоненциально сгладить сезонную компоненту с дополнительным параметром, обычно обозначаемым как  $\delta$  (*дельта*). Сезонные компоненты, по природе своей, могут быть аддитивными или мультипликативными. Например, в течение декабря продажи определенного вида квартир увеличиваются на 1 милли-

он долларов каждый год. Для того чтобы учесть сезонное колебание, можно добавить в прогноз на каждый декабрь 1 миллион долларов (сверх соответствующего годового среднего). В этом случае сезонность – аддитивная. Альтернативно, пусть в декабре продажи увеличились на 40 %, т.е. в 1,4 раза. Тогда, если общие продажи малы, то абсолютное (в долларах) увеличение продаж в декабре тоже относительно мало (процент роста константа). Если в целом продажи большие, то абсолютное увеличение продаж будет пропорционально больше. В этом случае продажи увеличатся в определенное число раз и сезонность будет мультипликативной (в данном случае мультипликативная сезонная составляющая была бы равна 1,4). На графике различие между двумя видами сезонности состоит в том, что в аддитивной модели сезонные флуктуации не зависят, тогда, как в мультипликативной модели зависит от значений временного ряда.

Кроме сезонной компоненты в процесс экспоненциального сглаживания может дополнительно включаться компонента тренда. Параметр обозначается  $\gamma$  (гамма) – для линейного и экспоненциального тренда,  $\phi$  (фи) – для демпфированного тренда (с насыщением). Сглаживание ее производится в каждый момент времени независимо от других компонент. Если  $\gamma$  равно 0, то тренд постоянен для всех значений временного ряда (и для всех прогнозов). Если  $\gamma$  равно 1, то тренд «максимально» определяется ошибками наблюдений. Параметр  $\phi$  учитывает, как сильно изменяется тренд, т.е. как быстро он «демпируется» или, наоборот, возрастает.

В качестве объекта прогнозирования нами были выбраны цены на жилье г. Челябинска начиная с 11 ноября 2014 г. по 11 марта 2015 г. с интервалом в 5 дней по всем районам города без учета количества комнат и районов (25 значений) [1]. Временной ряд цен представлен на рис. 1.

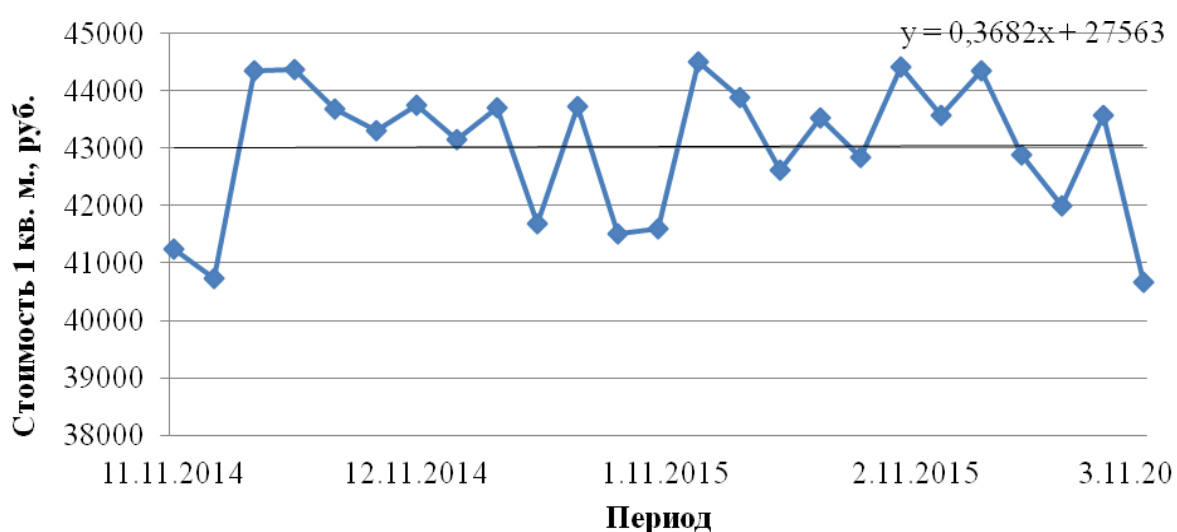


Рис. 1. Временной ряд цен на жилье г. Челябинска

Первым очевидным выводом из представленного графика является констатация того факта, что цены на рынке недвижимости практически монотонно растут. Даже некоторое падение значений в конце периода, не меняет картины и дает положительный наклон прямой тренда у с угловым коэффициентом 0,3682.

Если рассмотреть график автокорреляции данных, по лагу временных сдвигов можно выделить сезонность с шагом около трех месяцев (рис. 2).

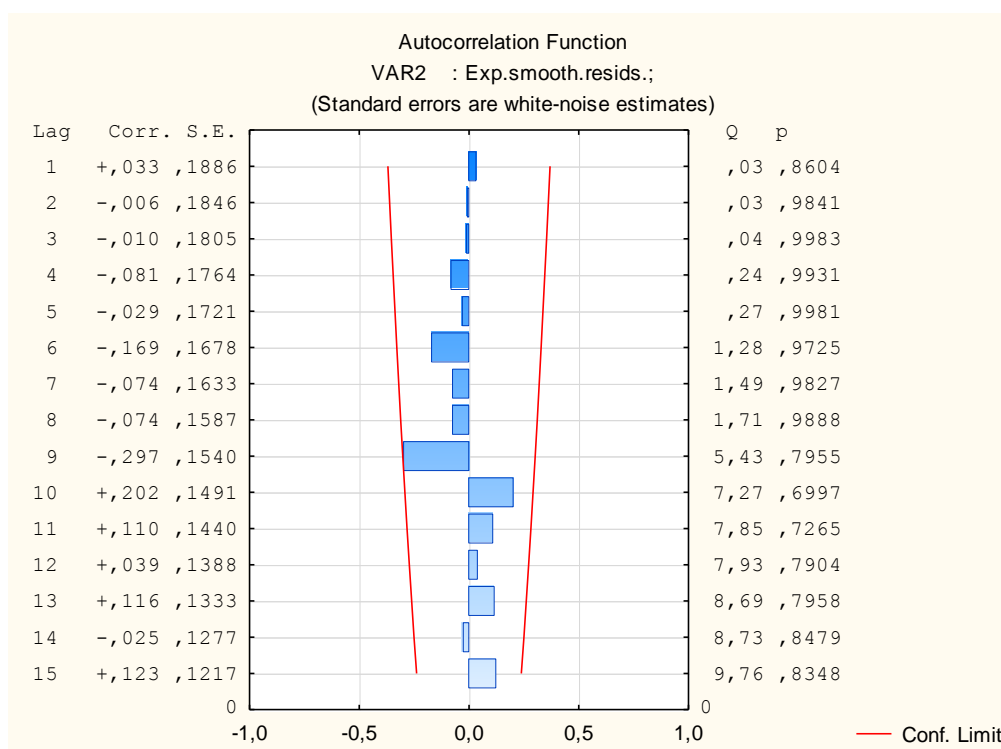


Рис. 2. Автокорреляция временного ряда

Все эти наблюдения относительно колебаний цен с различной амплитудой и трендом помогут нам принять решения относительно параметров модели прогнозирования. Однако однозначный вывод по поводу какого-то определенного тренда и ярко выраженной сезонности сделать нельзя.

Поэтому нами были построены несколько моделей прогнозирования, построенные на основе метода экспоненциального сглаживания. А для окончательного выбора модели и оценки качества подгонки параметра  $\alpha$  нами была использована средняя абсолютная относительная ошибка. Она лучше всего подходит для оценки всего ряда в целом. В случае ее применения отрицательные и положительные относительные ошибки не будут подавлять друг друга. Кроме этого данная мера более выразительна, чем среднеквадратическая ошибка.

Численные расчеты и графическое отображение результатов были сделаны в программном комплексе STATISTICA в процедуре *Экспоненциальное сглаживание* модуля *Анализ и прогнозирование временных рядов*. Ре-

зультаты подгонки представлены в таблице. Следует отметить, что найденные ошибки качества модели были сделаны уже после автоматического подбора наилучшего значения параметра  $\alpha$  для каждой модели временного ряда.

Таблица  
Средняя абсолютная относительная ошибка для моделей, %

Модели, включающие сезонную компоненту и тренд	Сезонность отсутствует	Аддитивная сезонность	Мультипликативная сезонность
Тренд отсутствует	2,39	2,35	2,38
Линейный тренд	2,35	<b>2,27</b>	2,33
Экспоненциальный	2,40	2,30	2,42
Демпфированный	2,37	2,84	2,35

Согласно таблице наименьшая ошибка прогноза будет в случае применения модели с линейным трендом и аддитивной сезонностью (расхождение теоретических и фактических значений на уровне 2,27 %). Поэтому свой прогноз цен на три месяца на рынке жилья сделаем по данной модели, а полученные результаты представим графически (рис. 3).

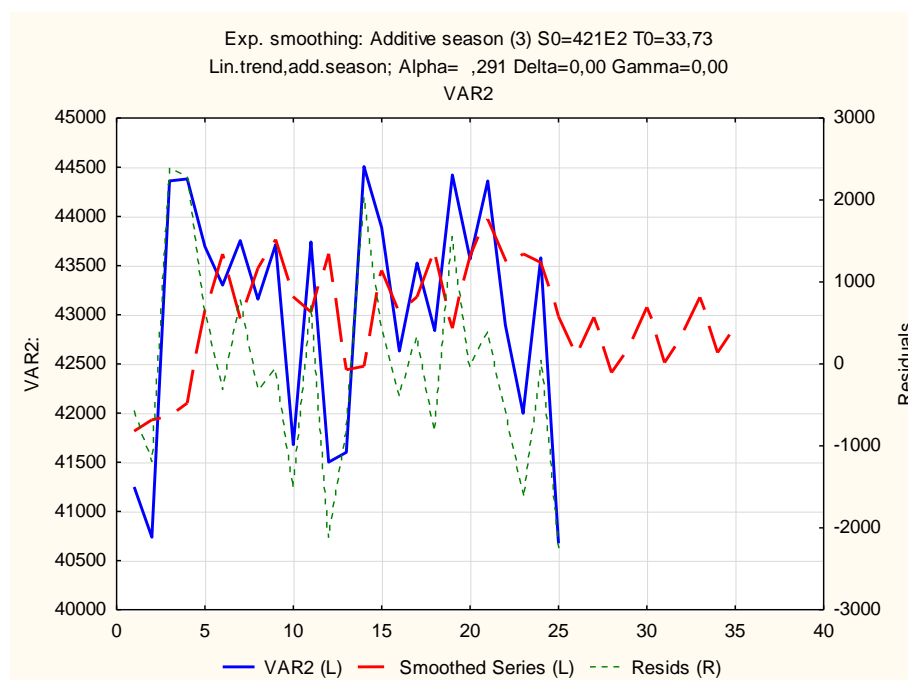


Рис. 3. Результаты прогноза цен

Таким образом, подобрана модель прогнозирования, содержащая линейный тренд с аддитивной сезонностью, дающая ошибку прогнозирования около 2,3 %. На основе нее был сделан прогноз рынка жилья на три месяца вперед, который указывает на диапазон цен, например, в июне 2015 г. на уровне 42600–43100 руб. за квадратный метр.

Наука ЮУрГУ: материалы 67-й научной конференции  
Секции технических наук

## Библиографический список

1. Статистика изменения показателей стоимости жилья // Информационный портал недвижимости Челябинска и области. – URL: <http://chelreal.ru/index/?interface=interface%2Fgraphs&module=Stat>.