

АНАЛИЗ ВТОРИЧНОГО РЫНКА ЖИЛЬЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

И. В. Аксютина, С. С. Тюлюпова
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)

В статье представлены материалы посвящены общим методам анализа вторичного рынка жилья с использованием которых получены результаты динамики вторичного рынка жилья по Астраханской области за предыдущие годы. Обсуждение новых тенденций в разработке методов, базирующихся на математическом аппарате, в частности динамического программирования позволили получить прогноз динамики вторичного рынка жилья по Астраханской области на последующие годы.

Ключевые слова: *вторичный рынок жилья, математические модели, прогнозирование, динамическое программирование.*

In the article presented materials are devoted to general methods of analysis of the secondary housing market with the use of which the results of the dynamics of the secondary housing market in the Astrakhan region over the previous years were obtained. Discussion of new trends in the development of methods based on the mathematical apparatus, in particular dynamic programming, made it possible to obtain a forecast of the dynamics of the secondary housing market in the Astrakhan region for subsequent years.

Keywords: *secondary housing market, mathematical model, prediction, dynamic programming.*

В настоящее время, методы, которые используют для исследований и прогнозов крайне различны, но их подразделяют на методы, основанные на анализе эвристическом и математическом [1].

В 1995 г. для исследования роста цен на жилье вторичного рынка использовалась *модель логистического вида*:

$$V(T) = \frac{A}{1 + e^{B-CT}}, \quad (1)$$

где: V – среднее значение удельной цены за среднемесячный период, с учетом $S_{\text{общ}}$ (кв.м.) квартиры; T – № n временного периода; $A, B, C := \text{const}$ – коэффициенты.

В 2000 г. была построена новая *логистическая модель* [2] вида:

$$V(T) = \frac{B_0 - B_1}{B_2 + e^{2(TB_3 + B_4)}} \quad (2)$$

На рис. 1 показана динамика предложений и цен на квартиры в г. Астрахани на 2000–2002 гг., согласно расчетам с применением рассмотренных моделей.

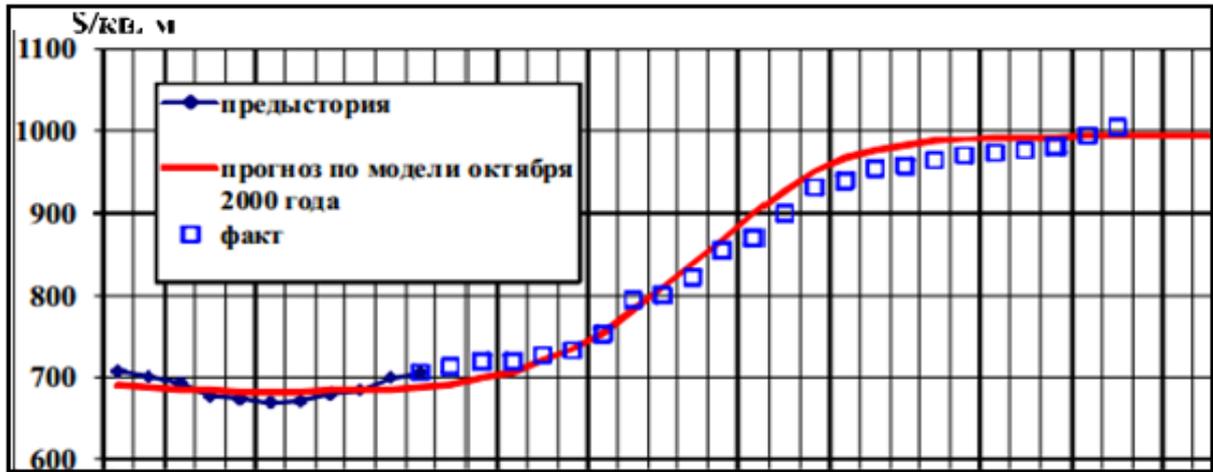


Рис. 1. Динамика предложений и цен в г. Астрахани на 2000–2002 гг.

Однако, несмотря на определенные достоинства (высокая степень прогнозирования на средний временной период), они имеют определенный недостаток: модель отражает стабильное состояние после перехода системы из одного состояния в другое, не показывая изменения трендов, соответственно не выполняя прогнозов.

В 2006 г. была разработана *аналитическая модель* [3], где используется аппарат дифференциального исчисления: изучается движение исследуемого параметра: например, цена; далее рассматривается переход от начального (заданного состояния) к новому состоянию как первая производная функции от исходного параметра, что отражает скорость увеличения; далее рассматривается вторая производная функции от исходного параметра, что отражает ускорение увеличения и т. д. Тем самым исследуется динамика роста рассматриваемого параметра.

Математическая модель-прогноз [4] состоит из системы уравнений:

$$Y = y + \Delta y_1 + \Delta y_2 + \dots + \Delta y_n \quad (3)$$

где Y – среднее значение прогноза на предложения и цены вторичного жилья в один временной период x ; y – уравнение основного изменения как прогноз на определенный временной период; Δy_1 – прогнозирование среднего роста предложения и цен на вторичном рынке жилья в один временной период x относительно основных изменений; Δy_2 – прогнозирование среднего роста предложения и цен на вторичном рынке жилья в один временной период x относительно изменений, согласно виду изменений второго порядка; Δy_n – прогнозирование среднего роста предложения и цен на вторичном рынке жилья в один временной период x относительно изменений, согласно виду изменений n -го порядка.

Несмотря на то, что предложенная модель показывала хорошие результаты с определенной точностью, кризис упразднил все полученные прогнозы.

В приведенные динамические модели входит одна независимая переменная – это время: $Y = f(T)$. Однако более сложным является многофакторное моделирование вида: $Y = f(X_1, X_2, X_3, T)$. Расширение множества переменных в модели повышает качество аппроксимации, приближает модель к фактическим данным [5].

В одном из таких методов уравнение, описывающие динамику движения на вторичном рынке жилья сформированы и описаны с использованием аппарата динамического программирования. Спрос разбит на две составляющие - спрос агентов и спрос контрагентов.

Уравнение динамики на вторичном рынке жилья со стороны агентов D_t^h имеет вид:

$$D_t^h = d^h(ind_PH_t, area_fit_t, income_t, \pi_{t+1}^e) \quad (4)$$

где: ind_PH_t – динамика цен вторичном рынке жилья; $area_fit_t$ – суммарный запас жилья на вторичном рынке на одного человека, с учетом жилья ветхих и аварийных строений; π_{t+1}^e – значение инфляции будущего временного периода; $income_t$ – реальный доход агентов, выраженный в рублях; функция спроса как интереса агентов:

$$ind_PH_t = \beta_0 + \beta_1 \cdot income_t + \beta_2 \cdot cpi_t + \beta_3 \cdot start_t + \beta_4 \cdot area_fit_t + \varepsilon_t,$$

cpi_t – темп инфляции; $start_t$ – предложение жилья на вторичном рынке.

Уравнение динамики на вторичном рынке жилья со стороны контрагентов имеет вид:

$$D_t^I = d^I(ind_PH_{t+1}^e, \pi_{t+1}^e, PA_{t+1}^e, credit_t) \quad (5)$$

где: D_t^I – спрос на вторичное жилье со стороны контрагентов; $ind_PH_{t+1}^e$ – прогнозируемый рост цен на жилье в последующий временной период; π_{t+1}^e – прогноз инфляции в последующий временной период; PA_{t+1}^e – прогноз доходов от различных вариантов инвестиций; $credit_t$ – параметр доступного кредита; $invhouses_t$ – процент инвестиционных вложений во вторичное жилье; $start_t$ – предложение жилья на вторичном рынке; функция спроса как интереса контрагентов на вторичное жилье:

$$ind_PH_t^I = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot invhouses_t + \alpha_2 \cdot rts_t + \alpha_3 \cdot credit_t + \alpha_4 \cdot start_t + \varepsilon_t,$$

$ind_PH_t^I$ – рост цен на вторичное жилье как отношение цен за текущий и начальный временной период.

Таким образом, динамика цен вторичного рынка жилье описывается уравнением:

$$ind_PH_t^H = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot invhouses_t + \alpha_2 \cdot rts_t + \alpha_3 \cdot credit_t + \beta_1 \cdot inome_t + \beta_2 \cdot cpi_t + \beta_3 \cdot start_t + \beta_4 \cdot area_fit_t + \mu_t \quad (6)$$

Модели динамики вторичного рынка жилья, представленные выше, рассматривают такие параметры вторичного рынка жилья как увеличение цен на жилье; инфляция за будущий период; рост дохода от других видов инвестиций; доступность кредитов; различных предложений жилья на вторичном рынке; доход агентов; суммарный резерв жилфонда на одного человека; затраты на ремонтно-строительные работы.

Для прогноза за определенный временной период в условиях неопределенности используется сценарный прогноз. Определяются несколько сценариев развития. Для всех сценариев сценарного прогноза определяются оценки экспертов о вероятности их реализаций, объединяются близкие сценарии, маловероятные сценарии отбрасываются. Для каждого сценария устанавливается динамика трансформирования параметров вторичного рынка жилья. Для всех сценариев сценарного прогноза используется многофакторная модель с заданными параметрами факторов. Рассчитываются средневзвешенные параметры и наиболее вероятный прогноз [6].

Фрагмент сценарного прогноза и динамики цен на жилье в г. Астрахани в период 2014–2017 гг. приведен на рис. 2.

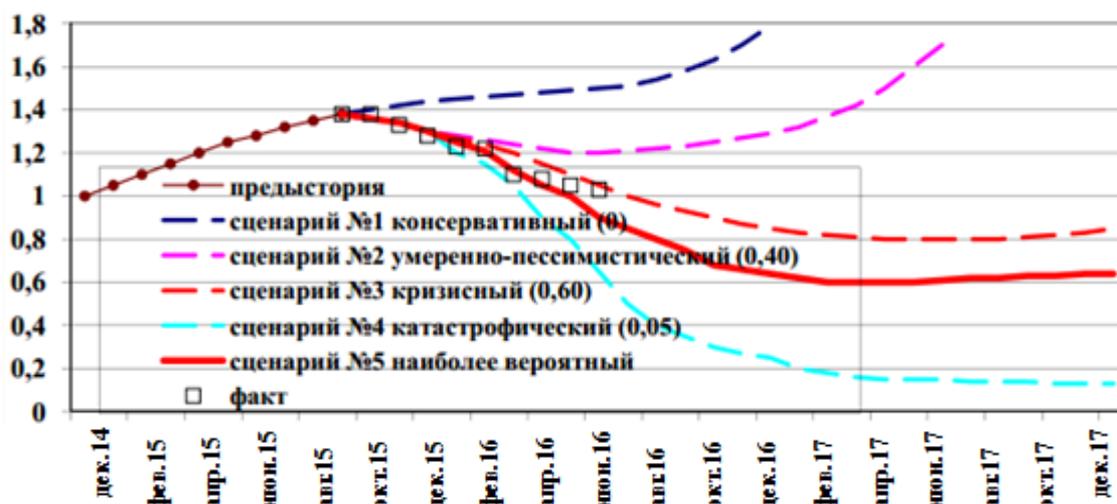


Рис. 2. Сценарный прогноз динамики вторичного рынка жилья в г. Астрахани в период 2014–2017 гг.

Результаты приведенных моделей разрешают оценить их достоинства и недостатки, сформировать ограничения в их применении на вторичном рынке недвижимости и охарактеризовать результаты в целом.

Список литературы

1. Стерник Г. М., Ноздрин Н. Н. Методология сбора и обработки информации о рынке недвижимости (пособие риелтору). М., 1997.

2. Ноздрина Н. Н., Пчелинцев О. С., Стерник Г. М. Цены и доступность жилья в городах России // Проблемы прогнозирования. 1996. № 6. С. 115–138.
3. Стерник Г. М. Статистический подход к прогнозированию цен на жилье // Экономика и математические методы. 1998. Т. 34 (1). С. 85–90.
4. Гусев А. Ф., Стерник Г. М. Рынок недвижимости России в условиях финансового кризиса: состояние и перспективы // Проблемы недвижимости. 1999. № 1. С. 54–69.
5. Лейфер Л. А., Кашникова З. А., Уханов П. Е., Шегурова Д. А. Оценка рыночной стоимости объектов недвижимости, находящихся в отдаленных районах // Вопросы оценки : научный электронный журнал. 2006. № 4. URL: <http://www.valuer.ru/bookshop/seebook.asp>
6. Лейфер Л. А., Лейфер И. Л. Анализ рынка жилья в ПФО // Форум «Недвижимость регионов Приволжья: опыт, проблемы, перспективы» Нижний Новгород, 2007.

УДК 69.059.4:519.2

ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ИЗНОСА ЗДАНИЯ

П. Н. Садчиков, К. А. Шумак

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)*

Приведен пример апробации методики обработки результатов экспертизы по техническому состоянию отдельных конструктивных элементов жилого здания. Результатом реализации математической модели, построенной на использовании методов теории нечетких множеств, является величина физического износа здания в целом.

Ключевые слова: математическая модель, физический износ, жилое здание, экспертная оценка, нечеткое множество, функция принадлежности, аддитивная свертка.

The example of approbation of a technique of processing of results of examination on a technical condition of separate constructive elements of an inhabited building is given. The result of the implementation of the mathematical model, built on the use of methods of the theory of fuzzy sets, is the amount of physical wear of the building as a whole.

Keywords: mathematical model, physical wear, residential building, expert evaluation, fuzzy set, membership function, additive convolution.

При обследовании крупнопанельного пятиэтажного жилого здания проведена оценка физического износа всех конструктивных элементов и получены данные по текущему состоянию внутренних сантехнических и электротехнических устройств [1]. Обследование проводилось группой экспертов [2, 3], состоящей из 6 сотрудников специализированной организации. Результаты визуального осмотра конструкций объекта экспертами представлены в таблице 1.

Исходя из предположения о том, что накопление физического износа объекта недвижимости происходит линейно, определим функцию принадлежности $\mu_p(x)$ соответствия его величины универсальному множеству