

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТОИМОСТИ ДВУХКОМНАТНОЙ КВАРТИРЫ НА ВТОРИЧНОМ РЫНКЕ (НА ПРИМЕРЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО РАЙОНА Г.О. САМАРА)

© 2017 Нестерова С.И.

Самарский университет государственного управления
«Международный институт рынка», г. Самара, Россия

В статье представлены результаты эконометрического анализа стоимости двухкомнатной квартиры на вторичном рынке г.о. Самара. Выявлены факторы, наиболее существенно влияющие на стоимость жилья. Проведена сравнительная оценка качества построенных моделей, сделан вывод о возможности их применения. Полученные модели могут использоваться в качестве ориентира при принятии финансовых решений продавцами и покупателями на данном рынке.

Ключевые слова: эконометрический анализ, вторичный рынок, жилая недвижимость, фактор, корреляция, ценообразование, стоимость.

Самара – это центр Поволжского экономического района и Самарской области, образует городской округ Самара. Население города на 2017 г. составляет 1169719 человек, это девятый по численности город России. В пределах агломерации (третьей по численности населения в России) проживает более 2,7 млн человек.

Город Самара поделен на 9 административных районов, каждый из которых имеет свои особенности.

Железнодорожный район образован 11 декабря 1970 г. Его площадь составляет 19,6 км². Как видно из рисунка 1, с каждым годом численность населения в районе уменьшается.

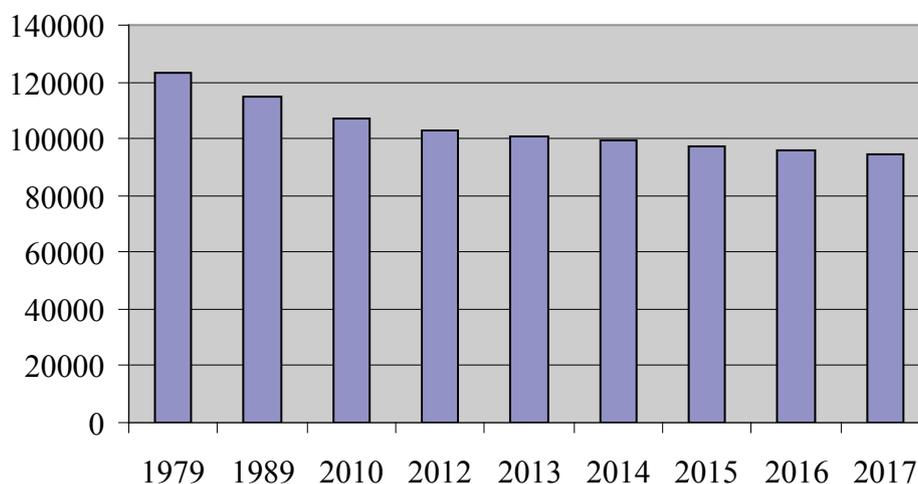


Рисунок 1 – Динамика численности населения Железнодорожного района г.о. Самара, чел.

Площадь жилого фонда Железнодорожного района составляет 1574,5 тыс. м². Средний возраст домов – 50 лет. Общее предложение квартир в Железнодорожном районе составляет около 10% от всего предложения вторичного рынка. Наибольшую долю в

предложении занимают «хрущевки» (3,9%) и кирпичные «улучшенки» (3,8%).

По состоянию на 28.07.2017 средняя стоимость квартиры на вторичном рынке в Железнодорожном районе составила 3237335 руб., цена за квадратный метр – 59047 руб. В среднем за год она снизилась на 7,8% [10].

В таблице 1 представлен сравнительный анализ стоимости квартир в зависимости от их вида.

Таблица 1 – Сравнение стоимости квартир разного вида, руб.

Вид квартиры	Стоимость квартиры	Стоимость 1 кв.м.
1-комнатные	2 299 669	62 710
2-комнатные	2 895 122	56 170
3-комнатные	4 630 815	59 270
4-комнатные	7 065 384	66 461

В структуре предложения доли одно- и двухкомнатных квартир в Железнодорожном районе почти одинаковые – 3,9% и 3,8% соответственно.

В качестве объекта исследования были выбраны типовые (неэлитные) двухкомнатные квартиры, расположенные в Железнодорожном районе, реализуемые собственниками. Предметом исследования выступили механизм и модели ценообразования на рынке вторичного жилья.

Целью работы было составление экономико-математической модели зависимости стоимости квартиры на вторичном рынке от основных ценообразующих факторов.

Информационной базой исследования послужили объявления, размещенные на сайте <https://samara.cian.ru>.

Для достижения цели работы были использованы эконометрические методы, включая корреляционно-регрессионный анализ с использованием ПЭВМ и прикладных программных продуктов.

Построение экономико-математических моделей начинается с отбора факторов, влияющих на исследуемый результативный показатель [1-9].

На первом этапе анализа в модель были включены следующие факторы: общая площадь квартиры; жилая площадь квартиры; возраст здания; состояние квартиры; материал стен; этаж; наличие балкона; тип продажи. Для проверки возможности оставления в модели всех перечисленных переменных были рассчитаны коэффициенты корреляции между ними (табл. 2).

Таблица 2 – Матрица парных коэффициентов корреляции

	Цена	Площадь общая	Площадь жилая	Возраст здания	Состояние объекта	Материал стен	Этаж	Балкон	Тип продажи
Цена	1,00								
Площадь общая	0,87	1,00							
Площадь жилая	0,68	0,72	1,00						
Возраст здания	-0,69	-0,79	-0,50	1,00					
Состояние объекта	0,15	0,31	0,15	-0,47	1,00				
Материал стен	0,23	0,28	0,08	-0,15	-0,06	1,00			
Этаж	0,45	0,33	0,35	-0,38	-0,06	0,14	1,00		
Балкон	0,42	0,24	0,38	-0,40	0,10	-0,20	0,62	1,00	
Тип продажи	0,19	0,01	-0,05	0,07	-0,01	0,10	0,33	-0,03	1,00

Как видно, из расчетов факторы «возраст здания», «жилая площадь» и «общая площадь» являются дублирующими, и при включении в модель их всех ухудшится ее

качество. Предпочтение отдадим факторам «жилая площадь» и «возраст здания», поскольку они довольно тесно связаны с результатом и мало связаны с прочими факторами.

Рассмотрим экономическую интерпретацию полученных коэффициентов корреляции и проверим, насколько она соответствует сложившимся на рынке тенденциям:

- 1) связь между площадью квартиры и ценой – прямая, т.е. чем больше площадь, тем выше цена объекта недвижимости;
- 2) связь между возрастом здания и ценой квартиры – обратная: чем старше постройка, тем дешевле в ней квартиры;
- 3) связь между состоянием и ценой квартиры прямая: чем лучше состояние объекта, тем выше стоимость квартиры;
- 4) материал стен несильно влияет на цену, однако в кирпичных домах стоимость квартиры выше, чем в панельных;
- 5) этаж умеренно определяет стоимость квартиры: на первых и последних этажах типовых (неэлитных) домов стоимость квартиры ниже, чем на средних;
- 6) наличие балкона/лоджии увеличивает стоимость квартиры;

7) срочность сделки предполагает уменьшение цены объекта по сравнению с обычной ситуацией.

Как видно из сделанных выводов, они совпадают с экономической гипотезой о характере влияния объясняющих переменных на результирующий признак.

Устранение из набора объясняющих переменных общей площади позволит избавиться от мультиколлинеарности. Попробуем теперь включить в регрессионную модель все оставшиеся факторы.

Выполним пошаговый анализ и исключим на каждом шаге наименее связанные факторы из модели. В соответствии с методом исключения из модели убирается тот фактор, коэффициент при котором незначим и имеет наименьшую по абсолютной величине t-статистику. После этого строится новое уравнение регрессии. Процедура повторяется до тех пор, пока все коэффициенты регрессии при факторах не станут статистически значимыми.

Как видно из таблицы 3, наличие балкона оказывает наименьшее влияние на стоимость квартиры, он является статистически не значимым (ткрит. > трасч.), поэтому на втором шаге исключим этот фактор из модели.

Таблица 3 - Результаты регрессионного анализа модели (1 шаг)

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	Нижние 95,0%	Верхние 95,0%
У-пересечение	1,257	0,767	1,638	-0,334	2,848
Площадь жилая	0,065	0,020	3,321	0,024	0,105
Возраст здания	-0,026	0,006	-4,268	-0,039	-0,014
Состояние объекта	1,319	0,535	2,466	0,210	2,428
Материал стен	0,143	0,147	0,972	-0,162	0,447
Этаж	-0,057	0,200	-0,284	-0,471	0,357
Балкон	0,059	0,212	0,280	-0,380	0,499
Тип продажи	0,419	0,183	2,288	0,039	0,799

Из таблицы 4 следует, что расположение квартиры в вертикали дома оказывает статистически незначимое влияние на стоимость

квартиры, поэтому на третьем шаге исключим данный фактор из модели.

Таблица 4 - Результаты регрессионного анализа модели (2 шаг)

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	Нижние 95,0%	Верхние 95,0%
У-пересечение	1,304	0,733	1,778	-0,213	2,821
Площадь жилая	0,065	0,019	3,443	0,026	0,105
Возраст здания	-0,027	0,006	-4,655	-0,039	-0,015

Состояние объекта	1,368	0,494	2,769	0,346	2,391
Материал стен	0,126	0,131	0,960	-0,145	0,396
Этаж	-0,022	0,154	-0,144	-0,340	0,296
Тип продажи	0,406	0,174	2,339	0,047	0,766

Результаты анализа, представленные в таблице 5, позволяют заключить, что материал стен незначительно влияет на стои-

мость квартиры, поэтому на четвертом шаге исключим данный фактор из модели.

Таблица 5 - Результаты регрессионного анализа модели (3 шаг)

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	Нижние 95,0%	Верхние 95,0%
У-пересечение	1,306	0,718	1,818	-0,177	2,788
Площадь жилая	0,065	0,018	3,563	0,027	0,102
Возраст здания	-0,027	0,005	-4,976	-0,037	-0,016
Состояние объекта	1,357	0,478	2,839	0,371	2,344
Материал стен	0,125	0,128	0,975	-0,139	0,389
Тип продажи	0,396	0,155	2,548	0,075	0,717

Таблица 6 - Результаты регрессионного анализа модели (4 шаг)

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	Нижние 95,0%	Верхние 95,0%
У-пересечение	1,394	0,712	1,959	-0,072	2,860
Площадь жилая	0,065	0,018	3,572	0,027	0,102
Возраст здания	-0,027	0,005	-5,139	-0,038	-0,016
Состояние объекта	1,363	0,477	2,854	0,379	2,346
Тип продажи	0,413	0,154	2,680	0,096	0,731

Как видно из таблицы 6, все оставленные в модели факторы являются статистически значимыми с вероятностью 95%.

В соответствии с рассчитанными коэффициентами регрессии экономико-математическая модель стоимости двухкомнатной квартиры в Железнодорожном районе г.о. Самара будет иметь следующий вид: $y = 1,394 + 0,065x_1 - 0,027x_2 + 1,363x_3 + 0,413x_4$, где x_1 – жилая площадь квартиры, м²; x_2 – возраст здания, лет; x_3 – состояние объекта, бал.; x_4 – тип продажи (срочность сделки).

Экономическая интерпретация параметров уравнения: при увеличении жилой площади квартиры на 1 м² и неизменных остальных факторах средняя стоимость квартиры увеличивается на 0,065 млн руб. При увеличении возраста здания на 1 год и прочих равных условиях стоимость квартиры уменьшается на 0,027 млн руб. При улучшении состояния объекта на 1 балл при прочих неизменных условиях стои-

мость квартиры в среднем вырастает на 1,363 млн руб. Здесь необходимо отметить, что для фактора «Состояние объекта» была использована неравномерная оцифровка, при этом были получены следующие балльные оценки для каждого состояния: отличное – 0,139; хорошее – 0,048; удовлетворительное (требуется косметический ремонт) – (-0,078); неудовлетворительное (требуется ремонт) – (-0,162); абсолютно неудовлетворительное (квартира с черновой отделкой) – (-0,376). Это говорит о том, что, например, при переходе квартиры из состояния «удовлетворительное» в «хорошее» стоимость квартиры возрастает на 0,124 млн руб. Коэффициент при фиктивной переменной x_4 (тип продажи) показывает, что при прочих равных условиях цена квартиры в случае срочной продажи на 0,413 млн руб. ниже, чем при обычных условиях.

Значение среднего коэффициента эластичности фактора x_1 означает, что при увеличении

жилой площади на 1% от своего среднего значения в среднем по совокупности стоимость квартиры вырастет на 0,82% от своей средней величины. Значение среднего коэффициента эластичности фактора x_2 означает, что при увеличении возраста здания на 1% от своего среднего значения в среднем по совокупности стоимость квартиры снижается на 0,54% от своей средней величины.

Расчетное значение критерия Фишера равно 20,03, что больше табличного значения, поэтому уравнение регрессии можно признать статистически значимым.

Множественный коэффициент корреляции, равный 0,87, позволяет заключить, что теснота связи между объясняемой и включенными в модель объясняющими переменными высокая. В модель были включены основные факторы, детерминирующие результирующий признак.

Множественный коэффициент детерминации, равный 0,76, говорит о том, что включенные в модель факторы позволяют на 76% объяснить вариацию в стоимости квартиры, на до-

лю остальных, неучтенных в модели факторов приходится 24% вариации.

Стандартная ошибка составляет 0,34 млн руб. и показывает, что прогнозные значения цены объекта, вычисленные с помощью полученного уравнения регрессии, в среднем отличаются от фактических на 0,34 млн руб.

Средняя ошибка аппроксимации составляет 10,9%, что близко к хорошей точности.

На основании стандартных показателей оценки качества модели (критерия Фишера, множественных коэффициентов корреляции и детерминации, критерия Стьюдента, средней ошибки аппроксимации) можно заключить, что модель имеет приемлемый уровень качества и может использоваться для моделирования стоимости двухкомнатной квартиры, расположенной в Железнодорожном районе г.о. Самара.

Сравним качество полученной модели с качеством разного вида однофакторных моделей, показывающих зависимость стоимости квартиры с самым значимым фактором – ее общей площадью. Результаты такого анализа представлены в таблицах 7 и 8.

Таблица 7 – Сравнение качества однофакторных моделей зависимости стоимости квартиры от ее общей площади

Вид	Уравнение	Коэффициент детерминации
Линейный	$y = 0,0551x - 0,2253$	0,7491
Логарифмический	$y = 3,0637\text{Ln}(x) - 9,3803$	0,7223
Степенной	$y = 0,0416x^{1,0469}$	0,6494
Экспоненциальный	$y = 0,9619e^{0,0185x}$	0,6535
Полиномиальный	$y = 0,0004x^2 + 0,0059x + 1,1313$	0,7555

Как видно из таблицы 7, наиболее высокий показатель детерминации достигается при использовании полиномиального уравнения регрессии, однако по сравнению с линейной функцией качество модели лишь немногим лучше.

Если рассматривать однофакторную и многофакторную линейные модели, то можно заметить, что их качество практически одинаковое (табл. 8).

Таблица 8 – Сравнение линейных моделей регрессии

Показатель	Однофакторная модель	Многофакторная модель
Множественный R	0,865	0,873
R-квадрат	0,749	0,762
Нормированный R-квадрат	0,740	0,724
Стандартная ошибка	0,327	0,337
Критерий Фишера	83,592	20,031
Средняя ошибка аппроксимации	10,462	10,879

Подводя итог исследованию, можно заключить, что:

- 1) наиболее существенно влияющими на стоимость жилой недвижимости факторами являются общая и жилая площади квартиры, а также возраст дома;
- 2) однофакторная и четырехфакторная модели линейной регрессии дают практически одина-

ковые статистические характеристики, что позволяет в прогнозной модели использовать только один фактор – общую площадь квартиры, что существенно упрощает сбор и обработку рыночной информации.

- 3) переход к нелинейным однофакторным моделям не позволяет добиться существенного повышения адекватности прогнозной модели.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Азнабаев А.М. Математическая модель массовой оценки рынка жилой недвижимости: дис. на соиск. уч. ст. к. э. н. – Уфа, 2012.
2. Анисимова И.Н., Баринов Н.П., Грибовский С.В. Учет разнотипных ценообразующих факторов в многомерных регрессионных моделях оценки недвижимости // Вопросы оценки. - 2004. - №2. – <http://www.appraiser.ru/default.aspx?SectionId=41&Id=1575>.
3. Березина А.В. Эконометрическая модель стоимости вторичного жилья на примере г. Челябинска // Современные научные исследования и инновации. - 2015. – № 7. - Ч. 3. - <http://web.snauka.ru/issues/2015/07/56257>.
4. Грешнов М.В. Качественный подход к анализу финансово-экономических систем // Вестник Международного института рынка. – 2011. - № 1 (7). – С. 13 - 21.
5. Заводова Т.С. Экономико-математическое моделирование ценообразования и доступности жилья на региональном рынке: дис. на соиск. уч. ст. к. э. н. – Иваново, 2009.
6. Нестерова С.И. Моделирование оценки прогнозной стоимости жилой недвижимости на вторичном рынке (на примере г.о. Самара) // Вестник Международного института рынка. – 2017. - №1. – С. 36 – 42.
7. Нестерова С.И. Экономические механизмы ценообразования на первичном рынке жилой недвижимости // Альманах современной науки и образования. - 2013. - №9 (76). – С. 121 – 125.
8. Рамзаев В.М., Хаймович И.Н., Чумак П.В. Модели и методы управления энергоэффективностью в организациях с учетом ограниченности инвестиционных ресурсов//Современные проблемы науки и образования.2013.№4. С.262.
9. Спиридонова О.Н. Эконометрическое моделирование стоимости квартир в г. Москва, район Замоскворечье. <https://www.scienceforum.ru/2014/489/626>.
- 10.Цены на вторичку в Железнодорожном районе в Самаре. <http://ndv63.ru/samara/stoimost-kvartir/vtorichnyj-gynok/raion-zheleznodorozhnyj>.

ECONOMETRIC MODELING OF THE VALUE OF TWO-BEDROOM APARTMENTS IN THE SECONDARY MARKET (ON THE EXAMPLE OF ZHELEZNODOROZHNIY DISTRICT OF SAMARA CITY)

© 2017 Svetlana I. Nesterova

Samara University of Public Administration “International Market Institute”, Samara, Russia

The article presents the results of econometric analysis of cost of two-bedroom apartments on the secondary market of Samara. The factors which most significantly affect the cost of residential real estate are identified. The author made a comparative assessment of the quality of the constructed models, drew the conclusion on a possibility of their use. The constructed model can be used as a guideline in making financial decisions by buyers and sellers in this market.

Key words: econometric analysis, secondary market, residential real estate, factor, correlation, pricing, cost.