

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТОИМОСТИ ЖИЛЬЯ НА ВТОРИЧНОМ РЫНКЕ ЖИЛЬЯ

В статье предложен подход к моделированию стоимости жилья на вторичном рынке, позволяющий учитывать неоднородность объектов продажи как в пространстве, так и во времени. Подход реализован на примере вторичного рынка жилья г. Оренбурга с использованием пакета Stata. В результате выявлены факторы, оказывающие влияние на изменение среднего уровня цены во времени и пространстве.

Структурная перестройка российской экономики, начавшаяся в начале 1990-х годов, создала предпосылки для формирования рыночных отношений во всех сферах хозяйственной деятельности. Законодательно обеспеченная передаваемость прав собственности на объекты недвижимости стала основой для появления нового и уникального для России конца XX века товара – недвижимости.

Как и во всех развитых странах мира, недвижимость составляет основу национального богатства России, корректная оценка стоимости которого будет в существенной степени определять как экономическое позиционирование России в ряду других стран, так и обеспечивать условие для стабильного развития национальной экономики [1].

В условиях России сегодня можно говорить о достаточно развитом рынке жилой недвижимости, особенно – квартир в многоквартирных домах. Рынок жилья в наибольшей степени отражает тенденции изменения спроса и предложения на рынке недвижимости.

На рынке жилья можно выделить две его составляющие: первичный и вторичный рынки жилья. Первичный рынок охватывает новую недвижимость, впервые появившуюся как товар на рынке, а вторичный рынок – недвижимость, уже функционирующую в течение некоторого времени и обладающую определенной степенью износа [2]. В г. Оренбурге объем продаж на вторичном рынке примерно в 1,5-1,7 раза больше, чем на первичном. Он больше соответствует рыночным принципам формирования цен на основе спроса и предложения, в отличие от регулируемых цен коммерческой реализации на первичном рынке.

Одной из наиболее сложных проблем при обследовании рынка вторичного жилья является определение фактической (рыночной) стоимости проданного или купленного жилья. Практика показывает, что фактическая стоимость на рынке и стоимость, отраженная в документах при осуществлении соответствующей сделки на жилье, различаются из-за зани-

жения второй. Это связано, в частности, с желанием снизить величину госпошлины при нотариальной регистрации сделки, уменьшить НДС при подключении к купле-продаже посредника – риэлтора и с рядом других причин. Поэтому основным информационным массивом, пригодным для многопараметрического исследования, являются данные о характеристиках предложения.

В основу данного исследования положена информация о ценах и свойствах объектов продажи на вторичном рынке жилья города Оренбурга за период 2003 – 1 полугодие 2005 гг. В целом с начала исследования охвачено 839 квартир, выставленных на продажу. На первоначальном этапе обработки информации была проведена группировка квартир по числу комнат. Таких групп было образовано четыре: рассматриваются данные об одно-, двух-, трех- и четырехкомнатных квартирах. Объем сделок по квартирам большего числа комнат незначителен, и выборка по ним является непредставительной для характеристики параметров генеральной совокупности, поэтому эти данные не рассматриваются.

При анализе статистических данных о сделках купли-продажи недвижимости важное место занимают статистические характеристики (средние величины и показатели вариации), которые позволяют судить о характерных особенностях наблюдаемого статистического ряда. В качестве средних величин используют среднюю арифметическую, медиану и моду. Для их расчета возможно использовать различные статистические пакеты, например, ППП Statistica, Stadia, SPSS, а также MS Excel. Вариационные характеристики данных о цене предложения приведены в таблице 1.

Как видно из приведенной таблицы, за анализируемый период цены на жилье на вторичном рынке г. Оренбурга имеют устойчивую тенденцию к росту. Представленные данные также свидетельствуют о возрастании цены с увеличением числа комнат в квартире. Более однородными являются данные о ценах на однокомнатные квартиры.

Таблица 1. Вариационные характеристики стоимости квартир г. Оренбурга за 2003 – 1 полугодие 2005гг.

Число комнат	Годы	Среднее значение, тыс. руб.	Средне-квадратическое отклонение	Дисперсия	Коэффициент вариации (%)	Мода, тыс. руб.	Минимальная цена, тыс. руб.	Максимальная цена, тыс. руб.
1	2003	381,31	58,12	3377,99	15,24	350,0	270,0	550,0
	2004	468,23	106,23	11348,77	22,75	450,0	260,0	450,0
	полугод. 2005	691,15	85,09	7240,00	12,31	750	400	955
2	2003	512,50	92,65	8584,17	18,08	620	340	700
	2004	656,59	156,73	24565,90	23,87	620	300	1197
	полугод. 2005	889,26	155,45	24165,54	17,48	920	500	1300
3	2003	686,12	173,95	30259,35	25,35	750	720	1450
	2004	805,00	204,22	41704,72	25,37	650	450	1400
	полугод. 2005	1115,48	189,94	36075,99	17,02	1200	650	1550
4	2003	706,32	168,65	28442,83	23,88	700	500	1400
	2004	835,2	219,26	48076	26,25	650	590	1550
	полугод. 2005	1331,77	304,04	92440,44	22,83	1100	900	2000

В настоящее время разработаны модели для оценки стоимости жилья, позволяющие учесть различные факторы, например о свойствах объектов (жилиую площадь, этаж квартиры, район, тип дома и т. д.), а также неоднородность объектов в пространстве [3]. Однако изменение цены связано не только с вариацией факторов, но с периодом наблюдения (таблица 1). Так средняя цена на однокомнатные квартиры в г. Оренбурге за анализируемый период возросла на 81,3%, на двухкомнатные – 73,5%, на трехкомнатные – 62,6%. Если не учитывать данный фактор (время), то происходит смещение оценок параметров модели.

Моделирование социально-экономических процессов на основе информации о множестве объектов, характеризующих заданным набором признаков за ряд последовательных моментов времени (панельных данных), методами регрессионного анализа по временным сечениям или с помощью метода «заводо-лет» не позволяют учесть неоднородность данных во времени и пространстве [4]. Поэтому целесообразным представляется применять различные модели регрессии для панельных данных. В качестве панели могут выступать индивидуумы, группы лиц, предприятия, домохозяйства, регионы, страны и т. д. Говоря о пространственном аспекте, или пространственном измерении, имеют в виду множество пространственных, или одномоментных, выборок. Говоря о временном аспекте, или измерении, имеют в виду периодические наблюдения множества переменных, характеризующих указанные выше пространственные выборки в течение определенного промежутка времени. Анализ панельных данных позволяет учитывать индивидуальные раз-

личия (эффекты) между изучаемыми единицами как в пространстве, так и во времени на основе модели с фиксированными эффектами или модели со случайными эффектами [5].

Одной из проблем при построении модели по панельным данным является выбор типа модели. Как известно, для стандартной модели регрессии качество подгонки обычно измеряет коэффициент детерминации или скорректированный коэффициент детерминации. Однако в моделях с панельными данными нецелесообразно использовать коэффициент детерминации для того, чтобы определить, какой метод оценивания лучше. Так, если одну и ту же модель оценить, например, обычным методом наименьших квадратов и с помощью случайного эффекта, то объединенный коэффициент детерминации в первом случае всегда будет больше соответствующего объединенного коэффициента для второго метода, даже если более адекватным является использование случайного эффекта. Тем не менее, коэффициенты детерминации можно применять для сравнения моделей, отличающихся набором регрессоров и оцениваемых одним и тем же методом [6]. Для выбора типа модели по панельным данным наряду с содержательным анализом используют тест Хаусмана, который основан на сравнении оценок параметров, полученных по моделям с фиксированными и случайными эффектами [5, 6].

Оценку параметров моделей панельных данных можно, конечно, провести с помощью стандартных пакетов статистического анализа (ППП Statistica, Stadia, SPSS, Eviews), но при этом необходимо осуществлять преобразование данных и корректировку статистик для проверки гипотез [5]. Поэтому для обработки панель-

ных данных целесообразно использовать пакет Stata, в котором с помощью определенных команд можно найти оценки параметров, осуществить проверку различных гипотез. Кроме того, пакет Stata имеет достаточно гибкую пакетную обработку данных, то есть программирование всей последовательности команд, начиная от загрузки данных в память и вплоть до всех деталей анализа [7].

Формирования панели необходимо начинать с определения объектов наблюдения, а также признаков, которыми данные объекты характеризуются в пространстве и во времени. Для моделирования стоимости жилья на основе панельных данных в качестве объектов наблюдения сначала рассмотрим только одно-, двух- и трехкомнатные квартиры, в качестве времени – квартал. В качестве факторов, влияющих на стоимость жилья, отобраны следующие:

$x_{1,it}$ – средняя площадь (жилая) для объекта i в момент времени t , m^2 ;

$x_{2,it}$ – средняя площадь кухни для объекта i в момент времени t , m^2 ;

$x_{3,it}$ – средняя площадь (дополнительная), которая представляет собой разницу между общей площадью, жилой площадью и площадью кухни, для объекта i в момент времени t , m^2 .

В данном случае спецификация модели выбрана, исходя из предположения о том, что каждый фактор изменяет стоимость квартиры на определенный процент, а не на определенную величину. Из последнего следует, что параметры модели должны быть коэффициентами эластичности. Поэтому для моделирования стоимости жилья целесообразнее использовать степенную функцию. Как известно, переход к логарифмической форме позволяет привести такую модель к линейному виду.

Исследуем модель с фиксированными эффектами:

$$\ln(y_{it}) = \alpha_i + \beta_1 \ln(x_{1,it}) + \beta_2 \ln(x_{2,it}) + \beta_3 \ln(x_{3,it}) + \varepsilon_{it}$$

где α_i – индивидуальные эффекты;

$$\varepsilon_{it} \sim \text{iid}(0, \sigma^2), \text{cov}(\varepsilon_{it}, \varepsilon_{js}) = 0,$$

$$i \neq j, t \neq s; i = 1, 2, 3; t = 1, 2, \dots, 10;$$

и модель со случайными эффектами:

$$\ln(y_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(x_{1,it}) + \beta_2 \ln(x_{2,it}) + \beta_3 \ln(x_{3,it}) + u_i + \varepsilon_{it},$$

где u_i – случайное отклонение (возмущение);

$$M(\varepsilon_{it}) = M(u_i) = 0, M(\varepsilon_{it}^2) = \sigma_\varepsilon^2,$$

$$M(u_i^2) = \sigma_u^2, M[\varepsilon_{it} u_j] = 0, \forall i, j, t;$$

$$i = 1, 2, 3; t = 1, 2, \dots, 10.$$

Результаты исследования моделей с фиксированными и случайными эффектами представлены в таблице 2.

Согласно приведенным результатам значимыми являются обе модели, значимы индивидуальные и случайные эффекты. Была также построена двунаправленная модель с фиксированными эффектами, в рамках которой доказана значимость временного эффекта, однако индивидуальный эффект оказался незначимым.

Для выбора наиболее подходящей модели использовался тест Хаусмана ($W(1)=0,20$, $p=0,6514$). Нулевая гипотеза об отсутствии корреляции между случайными эффектами и регрессорами принимается. Таким образом, оценки моделей с фиксированными и со случайными эффектами являются состоятельными, но оценки с фиксированными эффектами – неэффективными, и для моделирования стоимости жилья целесообразнее использовать модель со случайными эффектами, так как анализируемые объекты попали в выборку из большой совокуп-

Таблица 2. Результаты оценивания моделей с фиксированными и случайными эффектами по трем объектам

Тип модели	Оценка модели	F-критерий	Оценка коэффициента детерминации
Модель с фиксированными эффектами	$\ln(\hat{y}_{it}) = \alpha_i + 0,886 \ln(x_{1,it})$ (0,033) F test that all $u_i=0$: $F(3,34) = 59,66$ Prob > F = 0,000 $\alpha_1 = 3,46$; $\alpha_2 = 3,52$; $\alpha_3 = 3,66$	$F(1;26) = 659,82$ Prob > F = 0,000	$\hat{R}^2 = 0,9719$
Модель со случайными эффектами	$\ln(\hat{y}_{it}) = 3,132 + 0,858 \ln(x_{1,it})$ (0,575) (0,150) Var(u) = 0: $\text{chi2}(1) = 11,59$ Prob > chi2 = 0,000207	$\text{Waldchi2}(2) = 32,88$ Prob > chi2 = 0,00	$\hat{R}^2 = 0,9882$

Таблица 3. Результаты оценивания моделей с фиксированными и случайными эффектами по четырем объектам

Тип модели	Оценка модели	F-критерий	Оценка коэффициента детерминации
Модель с фиксированными эффектами	$\ln(\hat{y}_{it}) = \alpha_i + 0,887 \ln(x_{1,it}) + 0,607 \ln(x_{2,it})$ (1,013) (0,526) F test that all $u_i=0$: F(3,34) = 0,06 Prob > F = 0,9822	F(2;34) = 2,95 Prob > F = 0,0658	$\hat{R}^2 = 0,1479$
Модель со случайными эффектами	$\ln(\hat{y}_{it}) = 2,938 + 0,676 \ln(x_{1,it}) + 0,632 \ln(x_{2,it})$ (0,792) (0,275) (0,084) Var(u) = 0: chi2(1) = 6,09 Prob>chi2 = 0,0259	Waldchi2(2) = 63,17 Prob > chi2 = 0,00	$\hat{R}^2 = 0,9980$

ности, а эффекты, связанные с типом дома, временем продажи квартиры, вероятно, более существенны, нежели индивидуальные особенности объектов. Это еще более четко проявляется при построении моделей с четырьмя объектами (дополнительный объект – четырехкомнатные квартиры). Результаты исследования моделей для этого случая представлены в таблице 3.

Результаты исследования полученных моделей позволили сделать вывод о значимости только модели со случайными эффектами, в

которой изменение стоимости жилья объясняется на 99,8% вариацией жилой площадью и площадью кухни. Эластичность цены квартир по жилой площади составляет 0,676%, по площади кухни – 0,632%.

Таким образом, специфика эконометрического моделирования панельных данных позволила получить модель для оценки стоимости жилья, описывающую особенности изменения среднего уровня цены как в пространстве, так и во времени.

Список использованной литературы:

1. Тарасевич Е.И. Современные принципы анализа рынка недвижимости // Вопросы оценки. – 1999. – №3. – С. 22-36.
2. Сивкова Л. А. Недвижимость: Маркетинг, оценка – М.: Интел – Синтез, 1996. – 64 с.
3. Мхитарян В.С. Оценка стоимости квартир на рынке вторичного жилья (на примере гг. Москвы и Коврова): Учебное пособие / Московский государственный университет экономики, статистики и информатики/ В.С. Мхитарян, Е.В. Кабаева, Е.Е. Лаврищева. – М.: Издательство МЭСИ, 2001. – 79 с.
4. Крастинь О.П. Изучение статистических зависимостей по многолетним данным – М.: Финансы и статистика, 1981. – 338 с.
5. Балаш В.А. Модели линейной регрессии для панельных данных: Учебное пособие для вузов / В.А. Балаш, О.С. Балаш. – М., 2002. – 65 с.
6. Магнус Я.Р. Эконометрика: начальный курс: Учебник для ВУЗов / Я.Р. Магнус, П.К. Катывшев, А.А. Пересецкий. – М.: Дело, 2004. – 576 с.
7. Колеников С.О. Прикладной эконометрический анализ в статистическом пакете Stata – М.: РЭШ, 2003. – 126 с.