УДК 519.862.6

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТОИМОСТИ КВАРТИР В КРАСНОГОРСКОМ РАЙОНЕ

Даутова Р.Р.

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, e-mail: kmk25fm@gmail.com

В данной работе выполнено эконометрическое моделирование стоимости квартир на вторичном рынке недвижимости в Красногорском районе Московской области в 2016 году. Показан процесс отбора факторов, оказывающих влияние на стоимость квартир, выполнено построение модели, отражающей влияние изменения отобранных факторов, а именно: тип дома, наличие балкона и телефона. Проведен анализ полученной модели. Модель признана адекватной и значимой. Полученная модель позволяет сделать выводы об изменении стоимости квартиры на вторичном рынке недвижимости в Красногорском районе под влиянием различных факторов, которую можно использовать для прогнозирования. Кроме того, рассчитана доля влияния каждого фактора в суммарном влиянии всех факторов для определения фактора, оказывающего наибольшее влияние на формирование стоимости квартиры в Красногорском районе.

Ключевые слова: моделирование стоимости квартир, параметры формирования стоимости квартир, корреляция, регрессия

ECONOMETRIC MODELING OF COST OF APARTMENTS IN THE KRASNOGORSKY DISTRICT

Dautova R.R.

Financial University under the government of the Russian Federation, Moscow, e-mail: kmk25fm@gmail.com

In this article, we carry out the econometric modeling of the cost of apartments in the secondary real estate market in the Krasnogorsky district of the Moscow Region in 2016. The process of selection of factors demonstrates the influence on cost of apartments and models, reflecting the impact of changes in selected factors, namely: the type of house, the presence of a balcony and telephone. The analysis of the model shows that the model is recognized as adequate and meaningful. The final model allows to make conclusions about the change in the cost of an apartment in the secondary real estate market in the Krasnogorsk district under the influence of various factors that can be used for forecasting. In addition, the calculations of influence of each factor in the combined effect of all factors determine the factor that has the greatest impact on the formation of the cost of an apartment in the Krasnogorsk district.

Keywords: modeling of the cost of apartments, parameters of formation of the cost of apartments, correlation, regression

В данной работе выполнено эконометрическое моделирование стоимости квартир на вторичном рынке недвижимости в Красногорском районе Московской области.

Цены на вторичном рынке снижаются уже несколько кварталов подряд, однако в последние месяцы 2016 г. темпы падения стали замедляться. Сложная экономическая обстановка в стране вынуждает граждан больше экономить, что приводит к снижению спроса и уменьшению средней стоимости 1 кв. м.

Корректная оценка стоимости недвижимости обеспечивает условие для стабильного развития национальной экономики. Таким образом, моделирование стоимости квартир объясняет актуальность данной темы.

В качестве рассмотренного рынка выступает вторичный рынок. Красногорский район входит в Московскую область. Общая площадь района составляет 224,99 км² [6], численность населения – более 217 404 человек [6].

Цель данной работы – определить модель, описывающую рынок вторичного жилья Московской области в Красногорском районе, определить факторы, влияющие на стоимость квартиры и степень их влияния.

Данные для анализа взяты с сайтов Риэлторской компаний «Гларекс Норд Вест» (Glarex Nord West) [3], ООО «Красногорская Городская Служба Недвижимости» [4] и «Планета Недвижимость» [5] на ноябрь 2016 года.

Факторами, оказывающими влияние на стоимость квартир, являются: общая площадь квартиры, тип дома, этажность, тип санузла, наличие балкона, лифта, телефона в квартире.

Помимо этого, было произведено введение фиктивных переменных:

- тип дома панельный – «0», кирпичный – «1»;
- первый и последний этаж – «1», все остальные этажи – «0»;
- санузел смешанный – «1», раздельный – «0»;

• наличие балкона – «1», отсутствие – «0».
• наличие лифта– «1», отсутствие – «0».
• наличие телефона – «1», отсутствие – «0».

Всего выбрано 70 наблюдений.

Для того, чтобы определить корреляционную зависимость между стоимостью квартиры (Y) и имеющимися переменными, оказывающими на неё влияние(Xj), необходимо построить матрицу коэффициентов парной корреляции между всеми имеющимися переменными (табл. 1).

полняется с использованием t-критерия Стьюдента [1].

Рассчитанные значения t-критерия Стьюдента в дальнейшем сравниваются с критическим значением tкр. при уровне значимости α = 0,05 и числе степеней свободы k = n – 2 = 70 – 2 = 68. Следовательно, tкрит. = 0,471.

При tрасч > tтабл, полученные значения коэффициентов корреляции значимы. Таким образом, наиболее тесная и значимая

Таблица 1

Матрица коэффициентов парной корреляции между всеми переменными

	Стоимость (тыс. руб.)	Общая площадь (м^2)	Дом	Этаж	Санузел	Балкон	Лифт	Тел.
	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Стоимость (тыс. руб.)	1							
Общая площадь (м2)	0,36	1						
Дом	0,71	0,33	1					
Этаж	-0,22	-0,16	-0,10	1				
Санузел	0,03	-0,02	0,07	-0,13	1			
Балкон	0,29	-0,03	0,10	-0,14	0,04	1		
Лифт	0,33	0,06	0,21	-0,35	-0,06	0,43	1	
Тел.	0,65	0,29	0,62	-0,22	0,02	0,27	0,20	1

Из данной таблицы можно сделать следующие выводы:

• цены на квартиры ниже в панельных домах (т.к. наблюдается прямая корреляционная зависимость между переменными Y и X2);

• цены на квартиры с наличием телефона выше (т.к. между переменными Y и X7 наблюдается прямая корреляционная зависимость);

• цены на квартиры выше в среднем на остальных этажах (поскольку между переменными Y и X3 наблюдается обратная корреляционная зависимость).

Корреляционная зависимость между остальными переменными слабая.

Оценка значимости коэффициента корреляции при малых объемах выборки вы-

зависимость наблюдается между стоимостью квартиры Y и жилой площадью квартиры X2 (tрасч=8,23).

Качество модели можно определить с помощью R-квадрат – доля объясненной дисперсии. R-квадрат равен квадрату корреляции между предсказанными и наблюдаемыми значениями Y [1, 2].

Таким образом, коэффициент детерминации в выбранной модели = 0,596, показывает, что 59,6% вариации цены квартиры объясняется вариацией факторов, включенных в модель.

Проверка переменных на мультиколлинеарность производится с помощью построения матрицы парных корреляций (табл. 2).

Таблица 2

Проверка переменных на мультиколлинеарность

	Стоимость (тыс. руб.)	Общая площадь ($м^2$)	Дом	Этаж	Санузел	Балкон	Лифт	Тел.
	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Стоимость (тыс. руб.)	1							
Общая площадь ($м^2$)	0,36	1						
Дом	0,71	0,33	1					
Этаж	-0,22	-0,16	-0,10	1				
Санузел	0,03	-0,02	0,07	-0,13	1			
Балкон	0,29	-0,03	0,10	-0,14	0,04	1		
Лифт	0,33	0,06	0,21	-0,35	-0,06	0,43	1	
Тел.	0,65	0,29	0,62	-0,22	0,02	0,27	0,20	1

Из данной таблицы видно, что коэффициенты парной корреляции между переменными меньше 0,8, значит явление мультиколлинеарности не установлено.

Для построения модели стоимости квартир на вторичном рынке недвижимости в Красногорском районе изначально следует исключить параметры, оказывающие незначительное влияние. Необходимо пошагово исключать параметры с использованием протокола регрессионного анализа [1, 2]. Создается протокол выполнения регрессионного анализа для всех исследуемых параметров (табл. 3).

Из данного протокола видно, что наименьшее влияние на стоимость квартир оказывает тип санузла в квартире. Значение t-статистики этого параметра меньше tкр, кроме того, нижние и верхние границы 95% доверительных интервалов проходят через 0. Из дальнейших расчетов следует исключить параметр X4.

Далее проводится оценка значимости оставшихся коэффициентов. Каждый раз составляется новый протокол регрессионного анализа для оставшихся исследуемых параметров [1, 2]. Таким образом, исключается параметр этажности (X3), затем пара-

Таблица 3

Фрагмент протокола регрессионного анализа для всех параметров

	Коэфф.	Ст. Ошибка	t-стат.	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%
Y	2869190,42	401000,11	7,16	0,00	2067602,63	3670778,21
X1	10054,15	6862,53	1,47	0,15	-3663,86	23772,17
X2	1120658,29	247803,09	4,52	0,00	625306,96	1616009,61
X3	-99205,44	194168,14	-0,51	0,61	-487342,02	288931,15
X4	-29193,25	175437,39	-0,17	0,87	-379887,60	321501,10
X5	309941,76	211437,18	1,47	0,15	-112715,15	732598,66
X6	274737,05	256023,40	1,07	0,29	-237046,43	786520,53
X7	561764,59	234186,23	2,40	0,02	93632,98	1029896,20

метр наличия лифта (X6) и параметр общей площади (X1). Далее необходимо создать новый протокол регрессионного анализа для оставшихся параметров (табл. 4).

Таблица 4

Фрагмент протокола регрессионного анализа для X2, X5, X7

	Коэфф.	Ст. Ошибка	t-стат.	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%
Y	3338734,92	159687,51	20,91	0,00	3019908,52	3657561,33
X2	1224304,52	238092,57	5,14	0,00	748937,37	1699671,67
X5	386964,82	191603,53	2,02	0,05	4416,03	769513,60
X7	629361,14	228533,90	2,75	0,01	173078,48	1085643,81

Ни один из показателей не проходит через 0. Значения t-статистики всех показателей больше чем tкрит. Значит, все оставшиеся показатели являются значимыми. Следовательно, тип дома, наличие балкона и телефона являются параметрами, оказывающими влияние на формирование стоимости квартиры.

Полученная модель выглядит следующим образом:

$$Y=3338735+1224305X2+386964,8X5+ +629361,1X7.$$

Для оценки значимости полученной модели следует рассчитать значение F-критерия Фишера [1]. Расчетное значение F-критерия Фишера для полученной модели составляет 49,37. Данное значение необходимо сравнить с табличным значением F-критерия, который можно найти с помощью функции РАСПОБР в Excel, где количество степеней свободы равно $v1 = k = 2$, $v2 = n–k–1 = 70–2–1 = 67$. Табличное значение F-критерия составляет 3,13. Поскольку Fрасч>Fтабл, уравнение регрессии следует признать значимым, то есть его можно использовать для анализа и прогнозирования.

Для оценки точности модели необходимо проанализировать фрагмент протокола выполнения регрессионного анализа в части остатков и посчитать относительные погрешности по формуле [1]:

$$E_{отн i} = \left| \frac{Стоимость факт.}{Остатки} 100\% \right|.$$

Средняя относительная погрешность модели составляет 13,82%, что меньше критической погрешности равной 15%. Следовательно, точность модели является удовлетворительной.

Оценить вклад каждого из факторов в вариацию можно с помощью дельта-коэффициентов. Для каждого коэффициента регрессии следует вычислить коэффициент эластичности по формуле [1]:

$$Э_j = \hat{a}_j \frac{\overline{x}_j}{\overline{y}}.$$

Для полученной модели коэффициенты эластичности получаются следующие: $Э_2$=0,08; $Э_5$=0,07; $Э_7$=0,05.

Коэффициент эластичности $Э_2$ показывает на сколько процентов в среднем изменится стоимость квартиры при изменении типа дома, $Э_5$ – при наличии балкона, $Э_7$ – при наличии телефона.

Также необходимо вычислить бетта-коэффициент по следующей формуле [1]:

$$\beta_j = \hat{a}j \frac{Sxj}{Sy}.$$

В данном случае, бетта-коэффициенты принимают следующие значения: β_2 = 0,51; β_5 = 0,16; β_7 = 0,28.

Бета-коэффициент показывает, что при изменении типа дома, стоимость квартиры увеличится на 548375,2 руб; при изменении наличия балкона в квартире, стоимость кв. увеличится на 176075,1 руб; при изменении наличия телефона, стоимость квартиры увеличится на 303740,4 руб.

Кроме того, необходимо рассчитать дельта коэффициенты по формуле [1]:

$$\Delta_j = r_{y,xj} \beta_{j/} R^2.$$

Для модели дельта коэффициенты получаются следующие: Δ_2 = 0,61, Δ_5 = 0,08, Δ_7 = 0,31.

Дельта коэффициенты показывают долю влияния каждого фактора в суммарном вли-

янии всех факторов. Из чего можно сделать вывод, что на стоимость квартиры наибольшее влияние оказывает тип дома (X2).

Итак, в процессе исследования была построена модель на основе эконометрического анализа, позволяющая сделать выводы об изменении стоимости квартиры на вторичном рынке недвижимости в Красногорском районе под влиянием различных факторов, которую можно использовать для прогнозирования.

Список литературы

1. Орлова И.В., Половников В.А. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование: учеб. Пособие. – 3–е изд. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2013. – 389 с.

2. Орлова И.В., Филонова Е.С., Агеев А.В. Эконометрика: Компьютерный практикум для студентов третьего курса, обучающихся по специальностям 080105.65 «Финансы и кредит», 080109.65 «Бухгалтерский учет, анализ и аудит». – М., 2011.

3. Данные компании риэлтерской компании «Гларекс Норд Вест» (Glarex Nord West) [Электронный ресурс] // URL: http://nord-west.biz/ (дата обращения: 10.11.16).

4. Данные компании ООО «Красногорская Городская Служба Недвижимости» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.kgsn.su/ (дата обращения: 10.11.16).

5. Данные компании «Планета Недвижимость» [Электронный ресурс] // URL: http://www.land25.ru/ (дата обращения: 10.11.16).

6. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] // URL: http://www.gks.ru/dbscripts/munst/munst46/DBInet.cgi?pl=8006001/ (дата обращения: 10.11.16).