

УДК 330.4: 519.25

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ РЫНКА

<sup>1</sup>Бурова И.В., <sup>2</sup>Паничкина М.В.

<sup>1</sup>Крымский федеральный университет, Симферополь, e-mail: ira.vasilevna.59@mail.ru;

<sup>2</sup>Южный федеральный университет, Институт управления в экономических, экологических и социальных системах, Таганрог, e-mail: panichkina@inbox.ru

Предметом данной статьи является оценка объектов жилой недвижимости в кризисных условиях с помощью методов корреляционного и регрессионного анализа. Информационной базой для анализа и построения модели стоимости объектов рынка жилой недвижимости послужила выборка компании «ЦИАН ГРУПП» г. Ростова-на-Дону, на основании данных которой были рассчитаны таблицы корреляции переменных и коэффициенты множественной линейной регрессии, как для построения общей модели регрессии, так и для построения модели по группам для 1, 2, 3, 4-х комнатных квартир. Проведена оценка моделей с помощью расчетов коэффициентов детерминации, стандартной ошибки оценки, скорректированного коэффициента детерминации и F-статистики. Выявлено, что модели, построенные отдельно для групп по количеству комнат более эффективны и наиболее точно отражают рыночную стоимость объекта жилой недвижимости в условиях неопределенности рынка.

**Ключевые слова:** оценка объектов недвижимости, рынок жилой недвижимости, эконометрический анализ, модель стоимости, кризис

## THE USE OF METHODS OF ECONOMETRIC ANALYSIS FOR THE VALUATION OF REAL ESTATE IN CONDITIONS OF MARKET UNCERTAINTY

<sup>1</sup>Burova I.V., <sup>2</sup>Panichkina M.V.

<sup>1</sup>Crimean Federal University, Simferopol, e-mail: ira.vasilevna.59@mail.ru;

<sup>2</sup>Southern Federal University, Institute of management in economic, ecological and social systems, Taganrog, e-mail: panichkina@inbox.ru

The subject of this article is to assess the residential real estate in crisis conditions using the methods of correlation and regression analysis. The information base for analysis and model building of cost of objects of the real estate market was the selection of the «CYANOGEN GROUPS» of Rostov-on-don, on the basis of which was calculated table of correlation of the variables and coefficients of multiple linear regression, how to construct the General model of regression and model-building groups for 1, 2, 3, 4 bedroom apartments. The estimation of the models using calculations of coefficients of determination, standard error estimates, the adjusted coefficient of determination and F-statistics. Found that models constructed separately for groups by number of rooms more effectively and most accurately reflect the market value of residential property in the conditions of market uncertainty.

**Keywords:** valuation of real estate, the housing market, econometric analysis, value model, crisis

Современные условия на рынке недвижимости формируются под воздействием таких взаимосвязанных кризисных компонентов, как: финансовая, инвестиционная и потребительская. Финансовая компонента кризиса, обусловленная финансовой блокадой нашей страны и недополучением бюджетом доходов от экспорта нефти в связи с падением ее стоимости на мировых рынках, и выражается, в том числе, в недостатке оборотных средств в строительной отрасли. Инвестиционная компонента также связана с экономическими санкциями, введенными против России, сворачиванием или «замораживанием» многих инвестиционных проектов в строительной отрасли, с разумной осторожностью инвесторов, отсутствием бюджетных резервов. Потребительская компонента кризиса сопряжена с сокращением реальных денежных доходов населения, что

повлекло резкое снижение потребительского спроса, в том числе в сфере недвижимости. Однако, вследствие низкой эластичности предложения на рынке недвижимости при изменении спроса, до недавнего времени сохранялась положительная динамика объемов ввода объектов недвижимости [1].

С учетом наличия в той или иной степени всех перечисленных компонент в настоящее время, а также в условиях минимального платежеспособного спроса на фоне имеющегося значительного предложения объектов недвижимости, особенно первичного рынка, а также роста конкуренции, обеспечить приемлемые темпы реализации объектов жилой недвижимости можно исключительно с помощью ценового регулирования, что в свою очередь требует применения адекватных методик расчета рыночной стоимости объектов недвижимо-

сти, не имеющих существенных искажений в кризисных условиях.

Целью настоящего исследования является проверка адекватности применения методов эконометрического анализа для оценки объектов недвижимости в условиях неопределенности рынка и построение на их основе модели стоимости.

В связи с тем, что вторичный рынок недвижимости более соответствует рыночным принципам формирования цен на основе спроса и предложения, в отличие от регулируемых цен коммерческой реализации на первичном рынке, а операции с жилой недвижимостью составляют наибольший удельный вес всех сделок купли/продажи, определение рыночной стоимости, как наиболее вероятной цены продажи объекта недвижимости, целесообразно провести на примере объектов недвижимости вторичного рынка жилья с помощью множественного регрессионного анализа. Так как моделирование стоимости для различных категорий жилых помещений будет различаться количеством и качеством независимых переменных, включаемых в модель, в работе рассматривалась категория квартир в многоэтажных

домах, так как жилье этого вида составляет наибольшее количество продаж в общем количестве сделок с недвижимостью.

На основе данных по объектам жилой недвижимости г. Ростова-на-Дону компании «ЦИАН ГРУПП» была сформирована выборка, включающая в себя информацию о 842 продажах квартир за период декабрь 2015 г. – февраль 2016 г. В выборке представлены 1 комнатные (230 квартир), 2-х комнатные квартиры (270 квартир), 3-х комнатные квартиры (180 квартир), 4-х комнатные квартиры (120), их характеристики и цена. Состав характеристик описан в табл. 1.

Выборка была задана в виде таблицы в пакете STATISTICA 10. Моделирование проводилось в несколько этапов [2].

На основании данных выборки была рассчитана таблица корреляции переменных модели. Уровень статистической значимости корреляции был выбран на уровне  $p \leq 0,05$  (значимая корреляция). В первой строке таблицы отражены коэффициенты корреляции между переменной Цена (Price) и независимыми переменными. Из таблицы можно также узнать об уровне коррелированности независимых переменных между собой (табл. 2).

**Таблица 1**

Характеристика квартир из выборки

№ п/п	Показатель	Примечание	Обозначение переменных, включаемых в модель
1	Количество комнат	Изменяется от 1 до 4	Room
2	Общая площадь квартиры, м.кв.		Totsq
3	Характеристика стен (бинарная)	кирпич – 1, панели – 0	Brik
4	Балкон (бинарная)	есть – 1, нет – 0	Balkon
5	Этаж (бинарная)	В модели используется одна переменная «этаж» = 0, если квартира на первом или последнем этаже, и = 1 – в остальных случаях	Etag
6	Район (1-8)	Районы были отсортированы по средней цене за кв.м. (по возрастанию). Далее каждому району был присвоен индекс по возрастанию ср.цены за 1кв.м.	Region
7	Цена, руб.		Price

**Таблица 2**

Корреляция переменных общей модели регрессии

	Цена	Кол- во комнат	Балкон	Этаж	Стены	Район	Площадь кв.м(общ.)
Цена	1,000000	0,828014	0,121348	0,132646	0,199413	0,071631	0,931982
Кол- во комнат	0,828014	1,000000	-0,052466	-0,014665	0,043189	-0,083108	0,857440
Балкон	0,121348	-0,052466	1,000000	0,275435	0,167184	0,005799	0,063922
Этаж	0,132646	-0,014665	0,275435	1,000000	0,126525	-0,016149	0,080969
Стены	0,199413	0,043189	0,167184	0,126525	1,000000	-0,142348	0,182323
Район	0,071631	-0,083108	0,005799	-0,016149	-0,142348	1,000000	-0,088950
Площадь кв.м (общ.)	0,931982	0,857440	0,063922	0,080969	0,182323	-0,088950	1,000000

Таблица 3

Коэффициенты множественной линейной регрессии для общей модели

	b*	Std.Err. – of b*	b	Std.Err. – of b	t(800)	p– value
Intercept			– 137119	78516,08	– 1,74638	0,081157
Кол– во комнат	0,177292	0,022739	307710	39465,37	7,79697	0,000000
Балкон	0,056037	0,011854	206566	43695,45	4,72741	0,000003
Этаж	0,052322	0,011719	199464	44675,42	4,46474	0,000009
Стены	0,057604	0,011845	204875	42128,57	4,86308	0,000001
Район	0,164133	0,011305	129585	8925,11	14,51915	0,000000
Площадь кв.м(общ.)	0,776244	0,023090	42381	1260,64	33,61858	0,000000

Таблица 4

Оценка общей модели

R	R2	R 2adj	Стандартная ошибка оценки	F-статистика
0,9524	0,9072	0,9064	540527	1215,89

Из табл. 2 видно, что все независимые переменные положительно коррелируют с переменной цена, имея уровень статистической значимости 5% (значимая корреляция).

Классифицируя корреляционные связи переменных для общей модели (табл. 3) можно выделить: сильную связь показателя «цена» с показателем «кол-во комнат», а также с показателем «общ. площадь квартиры» (больше 0,70); слабая связь показателя «цена» с типом стен; очень слабую корреляцию «цены» с «этажом» а также «районом», где находится квартира.

Общая модель имеет вид:

$$\text{Price} = b_0 + b_1 \text{room} + b_2 \text{totsq} + b_3 \text{brik} + b_4 \text{balkon} + b_5 \text{etaj} + b_6 \text{region}$$

Подставив в формулу значения бета коэффициентов (b) из табл. 2 получим общую модель для 1, 2, 3 и 4-х комнатных квартир:

$$\text{Price} = - 137119 + 307710 \text{room} + 206566 \text{balkon} + 199464 \text{etaj} + 294875 \text{brik} + 129585 \text{region} + 42381 \text{totsq}$$

Интерпретируя значения, бета коэффициентов можно утверждать, что в соответствии с полученным уравнением, каждая дополнительная комната увеличивает цену квартиры на 307 т.руб., каждый дополнительный метр общей площади стоит 42 т. руб., наличие балкона увеличивает цену на 206 т. руб, цены на средние этажи на 199 т. руб. больше чем первый или последний этаж, увеличение индекса района на 1 увеличивает стоимость жилья на 129 т. руб. Все эти выводы справедливы только для данной конкретной модели.

Для оценки модели были рассчитаны коэффициент детерминации, стандартная ошибка оценки, скорректированный ко-

эффициент детерминации и F-статистика (табл. 4).

В соответствии с полученными оценками ( $R^2_{adj} = 0,9064$ , а  $F_{крит} = 1215,89$  для 5%-ного уровня значимости, стандартная ошибка оценки = 540527), скорректированный коэффициент детерминации показывает, что изменение цены квартир, в среднем, на 90,6% объясняется вариацией факторов, включенных в модель. Следовательно, полученное уравнение регрессии является достаточно эффективным.

С целью уточнения и проверки адекватности модели средней цены квартир вторичного рынка недвижимости г. Ростова-на-Дону кризисным условиям, в работе были построены модели для каждого типа квартир, сгруппированных по количеству комнат. Основной причиной группировки квартир по количеству комнат послужило то, что независимая переменная «кол-во комнат» сильно коррелирует с независимой переменной «площадь кв.м. (общ.)» (коэффициент корреляции для этой пары переменных равен 0,857440 см. табл. 2), что может ухудшить качество модели, поэтому переменная «кол-во комнат» была исключена из модели, так как она стала группировочным признаком.

Для построения модели множественной регрессии для 1-комнатных квартир была определена корреляция переменных модели, которая выявила среднюю связь показателя «цена» с показателями «район» и «общ. площадь» квартиры, а также умеренную, с показателями «этаж», «стены» и «балкон». На основании рассчитанных коэффициентов множественной линейной регрессии для 1-комнатных квартир, была представлена модель их стоимости в виде:

$$\text{Price}(1\text{kom}) = 355812,8 + 213525,1\text{balkon} + 295229,7\text{etag} + 315242,9\text{brik} + 148461,7\text{region} + 27978,3\text{totsq}$$

Также в соответствии с полученными оценками модели ( $R^2_{\text{adj}} = 0,7298$ , а  $F_{\text{крит}} = 78,514$  для 5%-ного уровня значимости, стандартная ошибка оценки = 457800), скорректированный коэффициент детерминации показывает, что изменение цены 1-комнатных квартир, в среднем на 72,98%, объясняется вариацией факторов, включенных в модель. Следовательно, можно утверждать, что полученное уравнение регрессии для 1-комнатных квартир является достаточно эффективным.

Аналогично были построены модели множественной регрессии для 2-х комнатных, 3-х комнатных, 4-х комнатных квартир. При этом, было определено, что корреляционные связи переменных модели для 2-х комнатных квартир отличаются от корреляционных связей переменных модели для 1-комнатных по таким важным показателям как район и общая площадь квартиры. По сравнению с 1 и 2-х комнатными квартирами корреляционные связи переменных модели для 3-х комнатных квартир по показателям балкон, этаж и стены ниже, чем у 1 и 2-х комнатных квартир. Корреляции цены с показателем район и общая площадь квартиры остается на том же уровне. Классифицируя корреляционные связи переменных для общей модели 4-х комнатных квартир можно выделить: сильную корреляционную связь показателя «цена» с показателем «общ. площадь» квартиры, а также умеренную, с показателями «балкон», «стены», «этаж» и «район». Также следует отметить, что по сравнению с 1, 2, 3-х комнатными квартирами, зависимость «цены» от показателя «район» существенно меньше.

С помощью рассчитанных коэффициентов множественной линейной регрессии были получены следующие модели:

– для 2-х комнатных квартир:

$$\text{Price}(2\text{kom}) = 854385,3 + 195316,3\text{balkon} + 213852,3\text{etag} + 239422,2\text{brik} + 142303,3\text{region} + 35065,1\text{totsq}$$

– для 3-х комнатных квартир:

$$\text{Price}(3\text{kom}) = 1022644 + 190190\text{balkon} + 188120\text{etag} + 163288\text{brik} + 139981\text{region} + 37182\text{totsq}$$

– для 4-х комнатных квартир:

$$\text{Price}(4\text{kom}) = 522981,2 + 236833,9\text{balkon} + 289869\text{etag} + 231482\text{brik} + 100779,8\text{region} + 53983\text{totsq}$$

С учетом проведенных оценок моделей (табл. 5) для 5%-ного уровня значимости, можно сделать вывод, что полученные уравнения регрессии являются эффективными.

Однако, в сравнении с оценками для 1, 2, 3-х комнатных квартир, модель для 4-х комнатных квартир является менее эффективной. Также следует отметить, что переменные модели цены квартиры для 4-х комнатных квартир объясняют независимую переменную на 61,1%, что связано с небольшой величиной выборки для 4-х комнатных квартир (120 наблюдений). Но все же, она является достаточной для построения модели.

Проведение сравнительного анализа оценок полученных уравнений регрессии различной спецификации позволило сделать в работе следующие выводы:

– исследованный рынок квартир достаточно отчетливо делится на три сектора: рынок однокомнатных квартир, рынок квартир среднего размера (2-3 комнаты) и рынок больших квартир (4 и более комнат);

– анализ коэффициента влияния общей площади квартиры на её стоимость подтверждает предложенную сегментацию рынка: четырехкомнатные квартиры выделяются в отдельную группу, так как значительно отличаются от аналогичного коэффициента по другим группам; для двух- и трехкомнатных квартир коэффициенты практически равны, а для однокомнатных квартир он значительно ниже;

– анализ коэффициента влияния индекса района города на стоимость квартиры выявил тенденцию снижения этого показателя при увеличении количества комнат;

– влияние остальных переменных на стоимость квартиры (характеристика стен дома, наличие балкона, этаж) примерно одинаково для всех групп квартир.

**Таблица 5**

Оценка моделей для 2, 3, 4-х комнатных квартир

	R	R2	R 2adj	Стандартная ошибка оценки	F-статистика
– для 1 – комнатных квартир	0,9524	0,9072	0,9064	540527	1215,89
– для 2-х комнатных квартир	0,8234	0,6780	0,6761	438000	79,48
– для 3-х комнатных квартир	0,8051	0,6483	0,6453	442100	71,59
– для 4-х комнатных квартир	0,7823	0,6121	0,6110	875600	68,11

Таблица 6

Сравнение результатов расчетов стоимости квартир, не входящих в выборку

Кол-во комнат в квартире	Рассчитанная стоимости квартиры по общей модели	Рассчитанная стоимость квартиры отдельно по группам для 1, 2, 3, 4-х комнатных квартир	Отклонение
1	2920436 руб.	2909929 руб.	10507 руб.
2	2796360 руб.	2915699 руб.	- 119339 руб.
3	4804194 руб.	4675164 руб.	129030 руб.
4	7757501 руб.	8390647 руб.	- 633146 руб.

Таблица 7

Сравнение результатов расчетов стоимости квартир, рыночная цена которых уже известна

Кол-во комнат в кварт.	Рассчитанная цена стоимости квартиры по общей модели, руб.	Рассчитанная стоимость кварт.отдельно по группам для 1,2,3,4-х комн. кв.-р, руб.	Рыночная цена квартиры	Отклонение по сравнению с рыночной ценой	
				с расчетным значением общей модели	с расчетным значением модели отдельно по группам
1	2526797	2195600	2200000	- 326797	4400
2	4675776	4681212	4800000	124224	118788
3	4549908	4452072	4300000	- 249908	- 152072
4	7757501	6353666	6300000	- 1457501	- 53666

Необходимо отметить, что коэффициент детерминации для 3-х и 4-х комнатных квартир меньше чем для 1 и 2-х комнатных квартир, что может быть обусловлено факторами, которые не присутствуют в выборке, например уровень комфорта жилого помещения (ремонт, отделка стен), благоустроенность двора, наличие лифта и и т.д.

С использованием полученных уравнений были рассчитаны стоимость нескольких квартир, не входящих в выборку, по общей модели и отдельно по группам для 1,2,3,4-х комнатных квартир. Сравнение результатов представлено в табл. 6.

Сравнение результатов приводит к следующему заключению: совпадение стоимости, рассчитанной по двум уравнениям – общему и для соответствующей группы – зависит от количества наблюдений по данным квартирам в выборке. Так наиболее близки результаты расчета по однокомнатным и двухкомнатным квартирам, которых в выборке большинство (230 и 270 наблюдений соответственно). Таким образом, для наиболее точного прогноза, в общем по рынку квартир необходима выборка с равным количеством наблюдений для каждой рассматриваемой группы.

С целью оценки эффективности построенной модели, с помощью построенных уравнений регрессии рассчитаем цену квартир, рыночная цена которых уже известна и сравним рассчитанные результаты с реальными (табл. 7).

На основании представленных данных можно утверждать, что модели, построенные отдельно для групп по количеству комнат, более эффективны и наиболее точно отражают рыночную стоимость объекта жилой недвижимости в кризисных условиях неопределенности.

Таким образом, применение методов эконометрического анализа является эффективным инструментом расчета рыночной стоимости объектов недвижимости, не имеющих существенных искажений в кризисных условиях. Результаты моделирования могут быть использованы для установления предварительной стоимости объекта недвижимости, прогнозирования стоимости или проведения текущей, а также ретроспективной оценки.

#### Список литературы

1. Бурова И.В., Паничкина М.В. Оценка тенденций развития рынка жилой недвижимости в условиях кризиса. // *Материалы Международной научно-практической конференции «Наука сегодня: фундаментальные и прикладные исследования».* – Вологда, 2016.
2. Паничкина М.В., Каплюк Е.В. Практикум по дисциплине «Экономика недвижимости»: уч. метод. Пособие. – Таганрог, 2016.
3. Бердникова Ю., Харитонов Д. Влияние макроэкономических факторов на состояние рынка недвижимости // *Материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых Проблемы развития современной экономики в условиях глобальных вызовов и трансформации экономического пространства.* – Изд-во ДГАУ, 2015 – Том 3. – С. 46-49.
4. Территориальный орган службы гос.статистики по Ростовской области. Электронный ресурс. Режим доступа: [http://rostov.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/rostov/ru/statistics/indicators/](http://rostov.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/rostov/ru/statistics/indicators/)