

**Махабат ОМАРОВА**, магистр математики, магистр менеджмента, старший преподаватель, Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза, 100009, Республика Казахстан, г. Караганда, ул. Академическая, 9, [omarovaMT\\_963@mail.ru](mailto:omarovaMT_963@mail.ru)

## ЗАДАЧА ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАВИСИМОСТИ ЦЕН КВАРТИР ВТОРИЧНОГО РЫНКА ЖИЛЬЯ С ПОМОЩЬЮ МНОЖЕСТВЕННОГО РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА

Данная статья рассматривает анализ цен квартир вторичного рынка жилья в городе Караганда с помощью множественного линейного уравнения регрессии. Особое внимание уделяется мультиколлинеарности.

**Ключевые слова:** вторичный рынок жилья, множественный индекс корреляции, мультиколлинеарность.

**Махабат ОМАРОВА**, математика магистрі, менеджмент магистрі, аға оқушысы, Қазтұтынуодағы Қарағанды экономикалық университеті, 100009, Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ., Академическая көш., 9, [omarovaMT\\_963@mail.ru](mailto:omarovaMT_963@mail.ru)

## КӨПТІК РЕГРЕССИВТІК ТАЛДАУ АРҚЫЛЫ ТҰРҒЫН ҮЙ ҚАЙТАЛАМА НАРЫҚ ПӘТЕР БАҒАЛАРЫНЫҢ ЗЕРТТЕУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Бұл мақалада Қарағанды қаласындағы көптік сызықтық теңестіру регрессиясы арқылы тұрғын үй қайталама нарық пәтерлерінің бағасын талдауды қарастырады. Ерекше көпколлинеарлыққа назар аудырады.

**Түйінді сөздер:** тұрғын үй қайталама нарығы, корреляция көптік индексі, көпколлинеарлық.

**Makhabat OMAROVA**, Master of mathematics, Master of management, senior teacher, Karaganda Economic University of Kazpotrebooyuz, 100009, Republic of Kazakhstan, Akademicheskaya str. 9, [omarovaMT\\_963@mail.ru](mailto:omarovaMT_963@mail.ru)

## RESEARCH OBJECTS OF THE DEPENDENCE OF APARTMENTS' PRICES OF SECONDARY HOUSING MARKET WITH THE HELP OF MULTIPLY LINEAR REGRESSION ANALYSIS

The article considers the analysis of apartments' prices at secondary housing market in Karagandy city with the help of multiply linear regression equation. Special attention is paid to multicollinearity.

**Keywords:** secondary housing market, multiply index number of co-relation, multicollinearity.

Каждый из нас является обладателем недвижимости, но скорее всего не каждый до конца представляет, что, кроме квартиры и дачи, относится к недвижимому имуществу.

Деление имущества на движимое и недвижимое берет начало еще в римском праве и воспринято практически всеми правовыми системами. Это деление связано с правом частной собственности на природные объекты и, в первую очередь, на землю, а также с введением в гражданский оборот этих объектов, развитием этого оборота, что отразилось на многих политических и социальных правах граждан на протяжении многих веков. Законодательством Республики Казахстан в статье 117 определено понятие "недвижимое имущество": "К недвижимому имуществу (недвижимые вещи, недвижимость) относятся: земельные участки, здания, сооружения, многолетние насаждения и иное имущество, прочно связанное с землей, то есть объекты, перемещение которых без несоразмерного ущерба их назначению невозможно [1, стр. 5].

Недвижимость - это такой товар, который имеет некоторое подвижное качество, изменяющееся как в пространственных масштабах, так и во времени, а с другой стороны, обладает стационарностью. В то же время, недвижимость является одним из немногих товаров, стоимость которых может и в основном возрастает с течением времени [2, стр. 19].

Недвижимость необходима по характеру использования:

- для жилья (дома, коттеджи, квартиры для коммерческой и производственной деятельности: отели, офисные помещения, магазины, рестораны, пункты сервиса, фабрики, заводы, склады);

- для сельскохозяйственных целей (фермы, сады);

- для специальных целей (школы, церкви, монастыри, больницы, ясли-сады, дома престарелых, здания правительственных и административных учреждений).

Подразделяется же недвижимость: для ведения бизнеса; для проживания владельца; в качестве инвестиций [3, стр. 8].

Рынок недвижимости - совокупность участников (например, покупатель, продавец, собственник) и сделок (покупка, продажа), совершаемых между ними.

Также рынок недвижимости имеет разветвленную структуру, и его можно разбивать по различным признакам:

- рынок коммерческой недвижимости. Этот сегмент рынка специализируется на сделках с коммерческой недвижимостью (здания, помещения, которые не предназначены для жилья). Объекты коммерческой недвижимости: офисные, складские и торговые помещения, земельные участки для их строительства, участки недр и зеленых насаждений, водные объекты и т.п. - все то, что предназначено для эксплуатации физическими или юридическими лицами с целью

извлечения выгоды. К коммерческой недвижимости также относятся заводы, фабрики, как действующие, так и разукомплектованные;

- рынок жилой недвижимости характеризуется сделками по купле-продаже, аренде квартир и домов. Квартиры являются основным объектом этого сегмента рынка недвижимости, так как они составляют основную долю по сделкам с жилой недвижимостью. Все тенденции рынка рассматриваются на примере квартир. Цены и спрос на жилые дома немного отличаются от цен и спроса на квартиры, но в целом изменяются по одному и тому же закону.

На рынке недвижимости можно выделить по способу совершения сделок следующие его составляющие:

- 1) на первичном рынке недвижимости выступает как товар, впервые поступающий на рынок как товар;
- 2) вторичный рынок - рынок недвижимости, который уже был в употреблении и принадлежал собственнику (физическому или юридическому лицу) [4, стр. 29].

Мы же хотим исследовать вторичный рынок жилой недвижимости в городе Караганда Карагандинской области Республики Казахстан, по характеру использования - для жилья или в качестве инвестиций.

Была создана линейная модель зависимости цены квартиры (тыс. у.е.) рынка вторичного жилья в этом городе по 30 данным от 20 октября 2015г. газеты "Недвижимость" [5, с. 10-25]. В качестве факторов, влияющих на цену квартир, мы выберем следующие:

- $x_1$  - общая площадь квартиры ( $m^2$ );
- $x_2$  - количество комнат в квартире;
- $x_3$  - общая площадь кухни ( $m^2$ );
- $x_4$  - номер этажа, где находится квартира.

С помощью надстройки «Анализ данных» в среде Excel получили следующее уравнение

$$y = -13,205 + 1,350x_1 - 10,112x_2 + 1,563x_3 - 1,124x_4$$

(1) с множественным индексом корреляции  $R = 0,74$ .

Проверим, существует ли мультиколлинеарная зависимость между четырьмя факторами. Для этого с помощью надстройки «Анализ данных» в среде Excel получим таблицу 1.

Таблица 1 – Матрица парных коэффициентов корреляции

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	y
$x_1$	1				
$x_2$	0,6937	1			
$x_3$	0,6126	0,9626	1		
$x_4$	0,1277	-0,0554	-0,1896	1	
y	0,0429	0,0644	-0,0325	0,6609	1

Примечание – Составлено автором на основе данных из газеты «Недвижимость» [5]

Как мы видим из таблицы 1, существует линейная зависимость между переменными  $x_1$  и  $x_2$ . Согласно методу исключения переменных из уравнения (1) должна быть исключена переменная  $x_2$ , т.е. цена квартиры рынка вторичного жилья города Караганда в меньшей мере зависит от общей площади кухни.

Тогда в качестве факторов, влияющих на цену квартир, мы получим следующие:

- $x_1$  - общая площадь квартиры ( $m^2$ );
- $x_2$  - количество комнат в квартире;
- $x_4$  - номер этажа, где находится квартира.

Уравнение трехфакторной линейной модели можно получить двумя способами:

1) с помощью надстройки "Анализ данных" в среде Excel (также как и уравнение с четырьмя факторами), получим следующее уравнение

$$y = -6,803 + 1,581x_1 - 14,326x_2 - 0,450x_4 \quad (2)$$

2) с помощью регрессионного анализа надо получить уравнение, которое будем искать по формуле:

$$y = a + v_1x_1 + v_2x_2 + v_4x_4$$

Система нормальных уравнений МНК для оценки параметров модели имеет следующий вид:

$$\begin{cases} n \cdot a + b_1 \cdot \sum x_1 + b_2 \cdot \sum x_2 + b_4 \cdot \sum x_4 = \sum y \\ a \cdot \sum x_1 + b_1 \cdot \sum x_1^2 + b_2 \cdot \sum x_1x_2 + b_4 \cdot \sum x_1x_4 = \sum yx_1 \\ a \cdot \sum x_2 + b_1 \cdot \sum x_1x_2 + b_2 \cdot \sum x_2^2 + b_4 \cdot \sum x_2x_4 = \sum yx_2 \\ a \cdot \sum x_4 + b_1 \cdot \sum x_1x_4 + b_2 \cdot \sum x_2x_4 + b_4 \cdot \sum x_4^2 = \sum yx_4 \end{cases}$$

На основе данных газеты "Недвижимость" в Excel были посчитаны все суммы и получена система, которую можно решить методом Крамера или матричным методом. Мы решим, например, методом Крамера, для для этого необходимо найти главный определитель  $\Delta$  и вспомогательные  $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \Delta_4$ . Затем найдём значения  $a, b_1, b_2, b_4$ :

$$a = \frac{\Delta_1}{\Delta} \approx -6,803; b_1 = \frac{\Delta_2}{\Delta} \approx 1,581; b_2 = \frac{\Delta_3}{\Delta} \approx -14,326; b_4 = \frac{\Delta_4}{\Delta} \approx -0,450.$$

Тогда тоже получим уравнение (2).

Найден множественный индекс корреляции R, равный 0,73, откуда следует: между факторными и результативным признаками есть достаточно тесная связь [6, с. 60]. Таким образом, исходные данные достаточно хорошо аппроксимируются уравнением (2).

Для дальнейших расчетов нам нужно найти среднюю площадь квартиры по формуле:

$$\bar{x}_1 = \frac{\sum_{j=1}^{30} x_j}{30} \approx 46,933 .$$

Тогда получим матрицу зависимости цены квартиры согласно уравнению (2):

где  $y_{ij}$  ( $i = \overline{1, 5}; j = \overline{1, 3}$ ) - цена продажи квартир в городе Караганда;

- $i$  - номер этажа, где находится квартира;
- $j$  - количество комнат в квартире.

Таким образом, исследование рынка вторичного жилья в городе Караганда на конец октября 2015г. показывает следующее: - при увеличении общей площади квартиры на 1 м<sup>2</sup> цена квартиры рынка вторичного жилья увеличивается на 1581,3 у.е. соответственно;

- при увеличении числа комнат квартиры стоимость уменьшается соответственно на 14326,1 у.е.;

- при увеличении номера этажа цена квартиры рынка вторичного жилья уменьшается соответственно на 450,1 у.е.;

- средняя стоимость продажи для однокомнатной квартиры - 51740 у.е.;

- средняя цена двухкомнатной квартиры - 37413 у.е.;

- для трехкомнатной квартиры стоимость в среднем будет 23087 у.е.;

- наибольшей цена квартиры составляет 52640 у.е., которая является однокомнатной квартирой на первом этаже;

- наименьшей стоимостью будет цена в 22187 у.е., и эта квартира является трехкомнатной квартирой на пятом этаже.

#### Список литературы:

1. Коваленко Г.П. Рынок недвижимого имущества в Республики Казахстан: Практическое пособие. - Алматы: Жеті жарғы, 2002. - 256 с.
2. Экономика недвижимости: учебник/ под ред. проф. О.С. Белокрыловой. - Ростов н/Д: Феникс, 2009. - 378с. - (Высшее образование).
3. Татарова А.В. Оценка недвижимости и управление собственностью: Учебное пособие. Таганрог: Изд-во ТРГУ, 2003. - 70 с.
4. Оценка недвижимости: учебное пособие / Т.Г. Касьяненко, Г.А. Маховикова, В.Е. Есипов, С.К. Мирзажанов. - М.: КНОРУС, 2010. - 752с.
5. Газета "Недвижимость" №42 (731) от 20 октября 2015г.
6. Практикум по эконометрике: учеб. пособие / под ред. И.И. Елисеевой. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Финансы и статистика, 2008. - 344 с.