



term, explain its basic characteristics and price formation strategies.

**Theoretical analysis.** For signs of bogus goods is investigated, which serves as the basis for the cost of the real goods. The article discusses various approaches to the determination of fictitious commodities, and basic theories of value creation. **Results.** According to the research we have defined the key characteristics of fictitious commodities, showed the differences between the value creation processes of tangible and fictitious items. Also as a result of my research the main signs of fictitious goods which in the subsequent will be able to give the answer to a question of were revealed what goods are fictitious and in what feature of the markets of such goods. **Key words:** commodity, fictitious commodity, real commodity, fictitious value, product of intellectual work.

## References

1. Marks K. *Kapital* [Capital]: in 3 vol. Moscow, Gospolitizdat, 1949. Vol. 1. 794 p.
2. Polan'i K. Samoreguliruyushchiy rynek i fiktivnyye tovary: trud, zemlya i kapital [The self-regulating market and fictitious goods: work, earth and capital]. *Thesis*, 1993, iss. 2, pp. 10–18.
3. Isayev A. A. *Fiktivnaya ekonomika* [Fictitious economy]. Vladivostok, VGUES Publ., 2009. 160 p.
4. Gorts A. *Nematerial'noye znaniye, stoimost' i kapital* [Non-material knowledge, cost and capital]. Moscow, Publ. House State University SHE, 2010. 209 p.
5. Aristotel'. *Nikomakhova etika* (Nikomakhova ethics). Available at: <http://bookmate.com/books/tSqhER3> (accessed 5 July 2015).
6. Gaponenko T. V. O prirode stoimosti intellektual'nogo kapitala [About the nature of cost of the intellectual capital]. *Aktual'nyye problemy gumanitarnykh i yestestvennykh nauk* [Actual problems of humanitarian and natural sciences], 2014, no. 1–1, pp. 134–138.

УДК 332.85:311

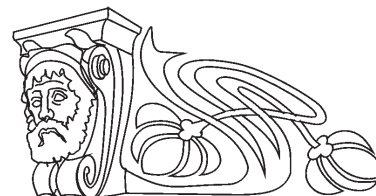
# ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦЕНЫ ОДНОКОМНАТНОЙ КВАРТИРЫ МЕТОДОМ ГЕОГРАФИЧЕСКИ ВЗВЕШЕННОЙ РЕГРЕССИИ

## В. В. Носов

доктор экономических наук, профессор кафедры бухгалтерского учета и статистики, Российский государственный социальный университет, Москва  
E-mail: novla@list.ru

## А. П. Цыпин

кандидат экономических наук, доцент кафедры статистики и эконометрики, Оренбургский государственный университет  
E-mail: zipin@yandex.ru



**Введение.** Выявление и измерение взаимозависимостей на рынке жилья является одним из ключевых вопросов, исследуемых эконометрическими методами. По сравнению с традиционными методами, географически взвешенная регрессия расширяет понимание того, как принадлежность единицы совокупности к конкретным географическим координатам влияет на зависимость между регрессорами и ценой на недвижимость. В связи с этим целью данного исследования явился анализ пространственных различий на цену однокомнатных квартир, представленных на вторичном рынке жилья г. Оренбурга. **Методы.** В работе были использованы метод кластерного анализа, графический метод, дисперсионный анализ, классическая регрессионная модель и географически взвешенная регрессия. **Результаты.** Оценка параметров глобальной (общей) модели методом наименьших квадратов (МНК) и географически взвешенной регрессией (ГВР), показало, что ГВР имеет лучшую подгонку и служит доказательством пространственной дифференциации коэффициентов регрессии. **Выводы.** При моделировании цены однокомнатной квартиры следует отдать предпочтение географически взвешенной регрессии, поскольку в ней оцениваются коэффициенты регрессии для каждого объекта совокупности и, следовательно, отражаются географические различия в зависимостях, что трудно отобразить уравнением общей регрессии.

**Ключевые слова:** дифференциация объектов, кластерный анализ, регрессионный анализ, фиктивные переменные, географически взвешенная регрессия.

DOI: 10.18500/1994-2540-2015-15-4-381-387

## Введение

Развитие рыночных отношений в Российской Федерации привело к формированию в стране рынка недвижимости. При этом факторы, которые оказывали влияние на формирование цены квартиры на начальном этапе развития, стали отходить на второй план, в связи с чем возникает необходимость выявления и измерения новых закономерностей на рассматриваемом рынке [1].

Исторически данная задача решалась в рамках классической линейной регрессии. Впоследствии в модель были включены фиктивные переменные, позволившие учесть пространственную дифференциацию (неоднородность) вклада регрессоров в формирование цены в зависимости от географической принадлежности объектов.



В рамках настоящей статьи предлагается обратиться к рассмотрению возможности применения для изучения цен на рынке жилой недвижимости нового для российской практики метода – географически взвешенной регрессии. Отметим, что использование в научных исследованиях географически взвешенной регрессии связано с работами таких зарубежных ученых, как С. Brunson, A. S. Fotheringham, M. E Charlton [2], D. P. McMillen [3]. К настоящему времени сформировалось научное направление в эконометрике, показывающее возможность использования географически взвешенной регрессии в различных исследованиях [4–9]. Что касается опыта построения подобных моделей в отечественной практике, то можно указать на следующих авторов: В. А. Балаш, О. С. Балаш, А. В. Харламов [10], Ю. Н. Кашкова и Д. В. Логинов [11] и др.

По сравнению с традиционными методами, географически взвешенная регрессия делает еще один шаг вперед, оценивая коэффициенты регрессии в каждой точке декартова пространства, позволяя, таким образом, выявить и измерить взаимосвязи, которые варьируют в пространстве. Данный подход расширяет понимание того, как принадлежность единицы совокупности к конкретным географическим координатам влияет на зависимость между регрессорами и ценой на недвижимость.

В связи с этим целью данного исследования явился анализ пространственных различий на

цену однокомнатных квартир, представленных на вторичном рынке жилья г. Оренбурга.

Для проведения исследования была собрана информация по однокомнатным квартирам на вторичном рынке жилья г. Оренбург. Выбор объекта исследования объясняется повышенным спросом на данную категорию и значительным количеством объектов, выставленных на продажу в единицу времени.

Источником информации послужили объявления, размещенные в сети Интернет на сайтах «Из рук в руки Оренбург» (<http://orenburg.igr.ru>) и «AVITO.RU» (<http://www.avito.ru/orenburg>).

Изначально было отобрано 350 объектов, после проверки информации и выбраковки аномальных наблюдений (с чрезмерно заниженной или завышенной ценой) в выборке осталось 299 однокомнатных квартир.

Период сбора материала охватывал диапазон с 25.11.2013 по 13.12.2013. Информация, содержащаяся в объявлениях о продаже, позволила нам сформировать следующие переменные:

$y_i$  – зависимая переменная, обозначающая цену однокомнатной квартиры на вторичном рынке жилья г. Оренбурга, тыс. руб.;

$x_i$  – независимая переменная, характеризующая влияние размера общей площади однокомнатной квартиры на ее цену, кв. м.;

$d_i$  – фиктивная переменная, отражающая «престижность» расположения квартиры в многоэтажном доме, которая определяется следующим образом:

$$\text{ПРЕСТИЖНОСТЬ} = \frac{\text{Этаж, на котором расположена продаваемая квартира}}{\text{Количество этажей в доме}} \quad (1)$$

В результате расчетов для каждого объекта получаются значения, варьирующие в интервале от нуля до единицы. Очевидно, что квартиры находящиеся на средних этажах, должны быть более популярны среди покупателей и, как правило, обладают большей ценой. Поэтому квартиры находящиеся в интервале от 0,3 до 0,7, будем кодировать 1, а квартиры, находящиеся «по краям», будут кодироваться 0:

$$d_i = \begin{cases} 1, & \text{если ПРРЕСТИЖНОСТЬ} \in [0,3; 0,7] \\ 0, & \text{в остальных случаях} \end{cases} \quad (2)$$

Информация об адресе дома, в котором находится выставленная на продажу однокомнатная квартира, в совокупности с возможностями таких интернет-ресурсов, как Яндекс-карты и Google-карты, позволила ввести две переменные, характеризующие положение объекта в пространстве:

$north_i$  – количественная переменная, обозначающая широту, на которой расположен  $i$ -й объект;

$east_i$  – количественная переменная, обозначающая долготу, на которой расположен  $i$ -й объект.

Также при моделировании влияния факторов на цену кв. м жилья будет использована следующая независимая переменная:

$dist_i$  – переменная, характеризующая меру близости дома, в котором продается квартира, к условному географическому центру, в качестве которого используется «нулевой» километр города. В нашем случае это координаты Главпочтамта УФПС г. Оренбурга (Россия, г. Оренбург, ул. Кирова, д. 16).

Оценка расстояния осуществлялась нами с помощью самой распространенной меры близости объектов – евклидово расстояние.

## Методы

Проведение исследования влияния социально-экономических факторов на цену однокомнатных квартир в г. Оренбурге проводилось по следующей схеме:



1) формируется матрица исходных данных, содержащая информацию по 299 объектам и 6 переменным ( $y_i, x_i, d_i, north_i, east_i, distance_i$ );

2) оценивается величина дифференциации объектов по районам г. Оренбурга, для этого используется графический метод и кластерный анализ (метод  $k$ -средних);

3) оценивается географически взвешенная регрессия, проводится тестирование гипотезы: ГВР описывает данные значительно лучше, чем глобальная модель (общая модель, полученная на основе МНК без учета позиционирования);

4) проводится интерпретация полученных параметров для ГВР, при этом используется графический метод.

### Результаты

Согласно выделенным этапам исследования была проведена многомерная группировка объектов наблюдения методом  $k$ -средних, в качестве

переменных были взяты координаты домов. Результатом стало разделение совокупности на 5 кластеров (рис. 1).

В первый кластер вошли объекты, находящиеся в центре города, преимущественно в домах постройки 1960-х гг.

Второй кластер – районы «Маяк», «Берды», характеризуется повышенной криминогенной обстановкой.

Квартиры в третьем кластере – район «Мертвый город», относятся к «новостройкам», преимущественно дешевое социальное жилье в недорогих панельных домах.

Четвертый кластер – район «Степной поселок», включает квартиры в одном из «престижных» обжитых районов с развитой инфраструктурой.

Пятый кластер – 23-й, 24-й, 25-й микрорайоны, также характеризуется как «престижный», включает квартиры в панельных домах 1980-х гг. постройки.

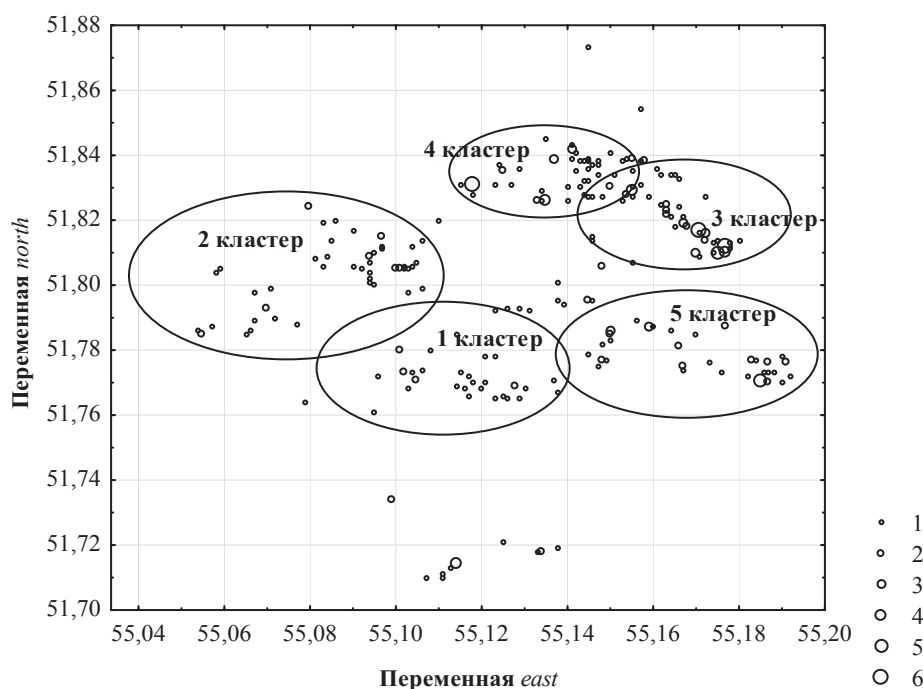


Рис. 1. Результаты разбиения совокупности объектов пространства на кластеры (точки на графике – частота повторяемости домов в выборке)

Для проверки гипотезы о влиянии района города на формирование цены обратимся к рис. 2, на котором приведена средняя цена внутри каждой группы. Заметен разброс цен. Так, во втором кластере цена ниже, нежели в остальных, что объясняется напряженной обстановкой в районе и, как следствие, нежеланием населения приобретать в данной местности квартиры.

В подтверждение различия в ценах нами был проведен однофакторный дисперсионный анализ, в результате получено фактическое значение  $F$ -критерия Фишера, равное 3,28 при  $p$ -уровне в 0,01. Отсюда следует, что гипотеза о равенстве средних отвергается, и можно сделать вывод о влиянии на формирование цены местоположения дома.

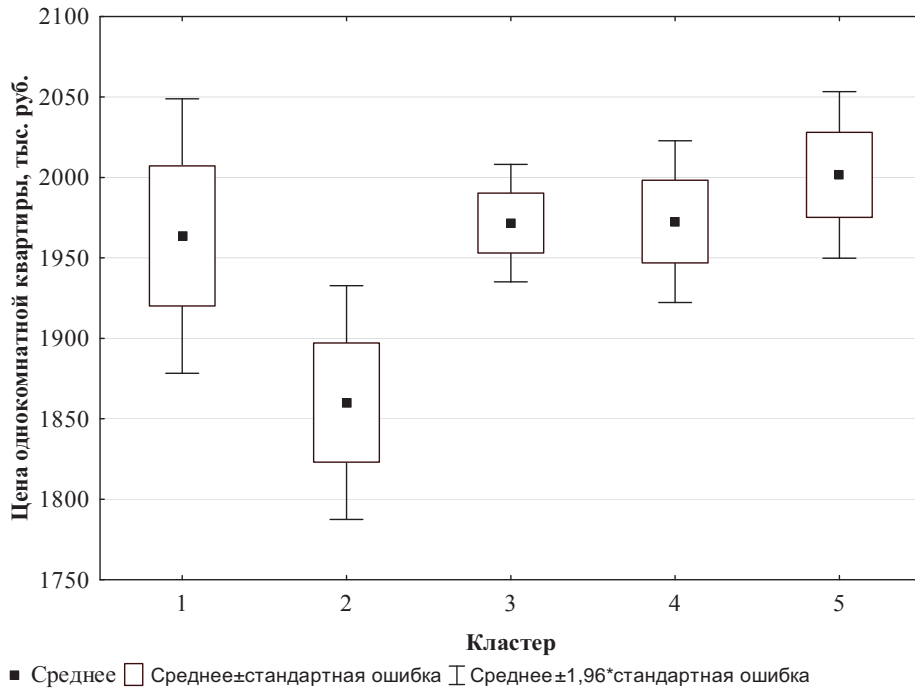


Рис. 2. Разброс средних цен между кластерами

Еще одним аргументом в пользу наличия индивидуальных эффектов при формировании цены однокомнатной квартиры является оценка влияния регрессора  $distance_i$  на зависимую переменную  $y_i$ :

$$\hat{y} = 860,51 + 29,62x_i + 281,67 dist_i; R^2 = 0,58. \quad (3)$$

(t) (15,35) (18,47) (0,56)

Критерий Фишера  $F_{(2; 296)} = 201,12$  превышает табличное значение ( $F_{табл(0,05; 2; 296)} = 3,026$ ), что свидетельствует о значимости уравнения в целом. В скобках указаны расчетные значения  $t$ -критерия для проверки гипотезы о значимости коэффициентов полученного уравнения. Значимым, как следует из уравнения (3), является свободный член и коэффициент регрессии перед независимой переменной на 10%-ном уровне, так как фактические значения  $t$ -критерия превышают  $t_{табл} = 2,59$ .

Параметр при переменной  $distance_i$  получен статистически не значим, отсюда можно сделать вывод о незначительном влиянии условной «нулевой» точки на величину цены квартиры (цена не меняется при перемещении от центра к окраинам), что объясняется наличием локальных центров.

Включение в модель фиктивной переменной, отражающей престижность этажа, на котором находится выставленная на продажу квартира, также не принесло желаемого результата, параметр при переменной  $d_i$  получен статистически не значим.

Также была предпринята попытка введения во множественную регрессионную модель фиктивных переменных, характеризующих принадлежность объекта к одному из выделенных кластеров, при этом было использовано следующее правило:

$$d_{1i} = \begin{cases} 1, \text{ если объект относится к 1 кластеру} \\ 0, \text{ в остальных случаях} \end{cases};$$

$$d_{2i} = \begin{cases} 1, \text{ если объект относится к 2 кластеру} \\ 0, \text{ в остальных случаях} \end{cases};$$

$$d_{3i} = \begin{cases} 1, \text{ если объект относится к 3 кластеру} \\ 0, \text{ в остальных случаях} \end{cases};$$

$$d_{4i} = \begin{cases} 1, \text{ если объект относится к 4 кластеру} \\ 0, \text{ в остальных случаях} \end{cases}.$$

Регрессионная модель имеет следующий вид:

$$\hat{y} = 926,96 + 29,56x_i - 36,39d_{1i} - 97,68d_{2i} - 50,45d_{3i} - 43,09d_{4i},$$

(t) (14,36) (17,72) (-0,96) (-2,58) (-1,47) (-1,13)

Критерий Фишера  $F_{(5; 293)} = 82,71$  превышает табличное значение ( $F_{табл(0,05; 5; 293)} = 2,244$ ), что свидетельствует о значимости уравнения в целом. Значимыми, как следует из уравнения (4), являются свободный член и коэффициент регрессии перед регрессором  $d_{2i}$  на 10%-ном уровне, так как фактические значения  $t$ -критерия превышают  $t_{табл} = 2,593$ .

Так как параметры при регрессорах  $d_{1i}$ ,  $d_{3i}$ ,  $d_{4i}$  получены статистически не значимы, можно утверждать о несостоятельности множественной





регрессии при моделировании влияния факторов на цену однокомнатных квартир.

Перейдем к рассмотрению географически взвешенной регрессии. Отметим, что расчеты ГВР проводились в пакете STATA 11, в которой не предусмотрен вывод самой модели в интервальном виде, исследователю доступны лишь глобальная модель, тесты на целесообразность использования ГВР и оценки параметров в каждой точке пространства. В связи с этим перейдем к рассмотрению перечисленных характеристик.

При использовании географически взвешенной регрессии необходимо решить вопрос – характеризует ли ГВР-модель рассматриваемую зависимость значительно лучше, чем общая (глобальная) регрессионная модель, оцененная на основе МНК? Как отмечают Y. Leung [12] и A. Fotheringham [13], географически взвешенная регрессия описывает любую зависимость лучше, чем глобальная модель МНК. Однако на практике простые модели, как правило, предпочтительнее более сложных, если нет никакого существенного улучшения по сравнению с последней. Для решения проблемы выбора между рассмотренными моделями используют тест Монте-Карло.

Тест Монте-Карло сравнивает разность остаточных сумм квадратов из моделей МНК и ГВР с остаточной суммой квадратов модели ГВР [14]. В нашем случае тест полосы пропускания показал следующие результаты: значение статистики – 0,030,  $p$ -уровень значимости – 0,008.

Полагаясь на приведенные значения, можно утверждать, что по оценкам ГВР остаточная сумма квадратов значительно снизилась относительно МНК-оценок. Отсюда сделаем вывод о предпочтительности географически взвешенной регрессии.

Еще один вопрос, который необходимо решить, прежде чем использовать результаты ГВР-модели, это вопрос, касающийся основной концепции использования данной модели, а именно есть ли значительная пространственная нестационарность среди отношений или нет? Чтобы ответить этот вопрос, строится еще один  $F$ -тест (таблица).

#### Результаты теста на нестационарность параметров

Переменные	Значение статистики	$p$ -уровень значимости
Свободный член	161,255	0,050
$x_i$	4,250	0,119

Если какая-либо независимая переменная (включая свободный член уравнения) показывает пространственную стационарность (согласно этому тесту), то ГВР-модель может быть более подходящей, чем глобальная модель.

Согласно приведенным результатам теста, свободный член значительно варьирует в пространстве (значим на уровне 0,05).

Анализируя полученные результаты, видим, что в северо-западной части города выделяется точка с координатами  $east = 55,092$ ,  $north = 51,805$ : характеризуется самой высокой теоретической ценой – более 3 млн руб., что объясняется возведением в данной зоне комплекса кирпичных многоэтажных домов. Цены на окраинах города не имеют четкого выделения. Так, встречаются и квартиры стоимостью ниже 1700 тыс. руб. и около 2500 тыс. руб. Интересной является особенность расположения недорогих квартир в центре. Кроме того, можно проследить дрейф возрастающей цены на юге. К тому же использование ГВР позволяет проследить прирост стоимости квартиры за счет увеличения площади на 1 кв. м в каждой отдельно взятой точке.

#### Выводы

Теоретическое значение проведенного исследования заключается в иллюстрации несостоятельности глобальных (общих) регрессионных моделей, которые часто используются аналитиками для изучения географических различий и имеют склонность «маскировать» истинную природу взаимосвязей между результатом и объясняющими переменными. Поскольку географически взвешенная регрессия оценивает коэффициенты регрессии для каждой единицы совокупности на всей области исследования, она в состоянии более мощно выделить географические различия в зависимостях между объясняющими переменными и ценой однокомнатных квартир.

В практическом плане рассмотренная методика может быть рекомендована:

- специалистам Министерства молодежной политики, спорта и туризма Оренбургской области для разработки программ поддержки и развития сферы жилищного строительства;
- менеджерам строительных компаний для принятия обоснованных управленческих решений по рынку жилья;
- работниками риэлтерских компаний для мониторинга рынка недвижимости;
- специалистам компаний по оценке недвижимости и служащим Федеральной кадастровой палаты по Оренбургской области для формирования рыночной цены объектов оценки;
- некоторыми элементами предложенной методики могут быть внедрены в деятельность инвестиционных компаний, ипотечных и кредитных организаций.

Таким образом, географически взвешенная регрессия должно стать важным дополнением



ем в арсенале инструментов исследователей. ГВР позволит оценить, насколько воздействие различных факторов, определяющих процесс формирования цен на рынке недвижимости, зависит от географического расположения единиц наблюдения, и установить, какая информация (фактор) может быть использована для принятия решений на рынке жилья.

### Список литературы

1. Цыпина Ю. С., Цыпин А. П. Статистические методы в изучении ипотечного жилищного кредитования России // Новый университет. Сер. Экономика и право. 2012. № 6. С. 10–13.
2. Brunson C., Fotheringham A. S., Charlton M. E. Geographically weighted regression: A method for exploring spatial nonstationarity // *Geographical Analysis*. 1996. Vol. 28, № 3. P. 281–298.
3. McMillen D. P. One hundred fifty years of land values in Chicago: A nonparametric approach // *Journal of Urban Economics*. 1996. Vol. 40, № 1. P. 100–124.
4. Zhang L. J., Shi H. J. Local modeling of tree growth by geographically weighted regression // *Forest Science*. 2004. Vol. 50, № 2. P. 225–244.
5. Foody G. M. Mapping the richness and composition of British breeding birds from coarse spatial resolution satellite sensor imagery // *International Journal of Remote Sensing*. 2005. Vol. 26, № 18. P. 3943–3956.
6. Yu D. L. Spatially varying development mechanisms in the Greater Beijing Area: a geographically weighted regression investigation // *Annals of Regional Science*. 2006. Vol. 40, № 1. P. 173–190.
7. Cho S. H., Chen Z., Yen S. T., English B. C. Spatial variation of output-input elasticities: Evidence from Chinese county-level agricultural production data // *Papers in Regional Science*. 2007. Vol. 86, № 1. P. 139–157.
8. Tu J., Xia Z. G. Examining spatially varying relationships between land use and water quality using geographically weighted regression I: Model design and evaluation // *Science of the Total Environment*. 2008. Vol. 40, № 1. P. 358–378.
9. Propastin P. A., Kappas M. Reducing uncertainty in modeling the NDVI-precipitation relationship: A comparative study using global and local regression techniques // *Giscience & Remote Sensing*. 2008. Vol. 45, № 1. P. 47–67.
10. Балаш В. А., Балаш О. С., Харламов А. В. Эконометрический анализ геокодированных данных о ценах на жилую недвижимость // *Прикладная эконометрика*. 2011. № 2 (22). С. 62–67.
11. Кашкова Ю. Н., Логинов Д. В. Перспективы применения географически взвешенной регрессии для учета пространственных зависимостей в геолого-геофизических данных // *Вестн. ЦКР Роснедра*. 2011. № 6. С. 20–23.
12. Fotheringham A., Brunson C., Charlton M. *Geographically Weighted Regression*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2002. 269 p.

13. Leung Y, Mei C. L., Zhang W. X. Statistical tests for spatial nonstationarity based on the geographically weighted regression model // *Environment and Planning*. 2000. Vol. 32, № 1. P. 9–32.
14. Brunson C., Fotheringham A., Charlton M. Some notes on parametric significance tests for Geographically Weighted Regression // *Journal of Regional Science*. 1999. Vol. 39, № 3. P. 497–524.

### Econometric Modeling Studio Price Method of Geographically Weighted Regression

V. V. Nosov

Russian State Social University,  
4, Wilhelm Pieck str., Moscow, 129226, Russia  
E-mail: novla@list.ru

A. P. Tsypin

Orenburg State University,  
13, Victory ave., Orenburg, 460018, Russia  
E-mail: zipin@yandex.ru

**Introduction.** Detection and measurement of interdependencies in the housing market is one of the key issues examined econometric methods. Compared with traditional methods of geographically weighted regression extends the understanding of how the units belonging to the set of specific geographical coordinates affect the relationship between the covariates and the price of real estate. In this regard, the aim of this study was to analyze the spatial differences in the price of one-bedroom apartments presented in the secondary housing market of Orenburg. **Methods.** We used the method of cluster analysis, graphical method, analysis of variance, the classical regression model and geographically weighted regression. **Results.** Parameter estimation of the global (general) model by least squares and geographically weighted regression, has shown that SMT has a better fit, and is proof of the spatial differentiation of the regression coefficients. **Conclusions.** When modeling the price one-room apartment to be preferred geographically weighted regression, since it is estimated regression coefficients for each object combination and therefore recognized geographic differences in the dependencies, it is difficult to display the total regression equation.

**Key words:** differentiation of objects, cluster analysis, regression analysis, dummy variables, geographically weighted regression.

### References

1. Tsypin Yu. S., Tsypin A. P. Statisticheskie metody v izuchenii ipotek-nogo zhilishhnogo kreditovaniya Rossii [Statistical methods in the study of Russian mortgage lending]. *Novyj universitet* [New University]. Ser. Economics and Law, 2012, no. 6, pp. 10–13.
2. Brunson C., Fotheringham A.S., Charlton M.E. Geographically weighted regression: A method for exploring spatial nonstationarity. *Geographical Analysis*, 1996, vol. 28, no. 3, pp. 281–298.
3. McMillen D. P. One hundred fifty years of land values in Chicago: A nonparametric approach. *Journal of Urban Economics*, 1996, vol. 40, no. 1, pp. 100–124.
4. Zhang L. J., Shi H. J. Local modeling of tree growth by geographically weighted regression. *Forest Science*, 2004, vol. 50, no. 2, pp. 225–244.



5. Foody G. M. Mapping the richness and composition of British breeding birds from coarse spatial resolution satellite sensor imagery. *International Journal of Remote Sensing*, 2005, vol. 26, no. 18, pp. 3943–3956.
6. Yu D. L. Spatially varying development mechanisms in the Greater Beijing Area: a geographically weighted regression investigation. *Annals of Regional Science*, 2006, vol. 40, no. 1, pp. 173–190.
7. Cho S. H., Chen Z., Yen S. T., English B. C. Spatial variation of output-input elasticities: Evidence from Chinese county-level agricultural production data. *Papers in Regional Science*, 2007, vol. 86, no. 1, pp. 139–157.
8. Tu J., Xia Z. G. Examining spatially varying relationships between land use and water quality using geographically weighted regression I: Model design and evaluation. *Science of the Total Environment*, 2008, vol. 40, no. 1, pp. 358–378.
9. Propastin P. A., Kappas M. Reducing uncertainty in modeling the NDVI-precipitation relationship: A comparative study using global and local regression techniques. *Geoscience & Remote Sensing*, 2008, vol. 45, no. 1, pp. 47–67.
10. Balash V. A., Balash O. S., Harlamov A. V. Jekonometričeskij analiz geokodirovannyh dannyh o cenah na zhi-luju nedvizhimost' [Econometric analysis of geo-coded data on the prices for residential real estate]. *Prikladnaja jekonometrika* [Applied Econometrics], 2011, no. 2 (22), pp. 62–67.
11. Kashkova Yu. N., Loginov D. V. Perspektivy primeneniya geograficheski vzveshennoj regressii dlja ucheta prostranstvennyh zavisimostej v geo-logo-geofizicheskih dannyh [Prospects for the use of geographically weighted regression to account for spatial dependencies in the geological and geophysical data]. *Vestnik CKR Rosnedra* [Bulletin of the CDC Rosnedra], 2011, no. 6, pp. 20–23.
12. Fotheringham A., Brunson C., Charlton M. *Geographically Weighted Regression*. Chichester, John Wiley & Sons, 2002, 269 p.
13. Leung Y., Mei C. L., Zhang W. X. Statistical tests for spatial nonstationarity based on the geographically weighted regression model. *Environment and Planning*, 2000, vol. 32, no. 1, pp. 9–32.
14. Brunson C., Fotheringham A., Charlton M. Some notes on parametric significance tests for Geographically Weighted Regression. *Journal of Regional Science*, 1999, vol. 39, no 3, pp. 497–524.