УДК 332.64

БУРОВА ИРИНА ВАСИЛЬЕВНА

старший преподаватель кафедры высшей математики
и информатики Академии Строительства и Архитектуры
Крымского Федерального университета им. В.И.Вернадского,
e-mail: ira.vasilevna.59@mail.ru

DOI:10.26726/1812-7096-2020-02-39-45

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА В ОЦЕНКЕ СТОИМОСТИ ОБЪЕКТОВ РЕГИОНАЛЬНОГО РЫНКА НЕДВИЖИМОСТИ

Аннотация. *Целью статьи* является применение эконометрического инструментария для построения и оценки моделей стоимости объектов жилой недвижимости различных сегментов рынка недвижимости Ростовской области, в частности, ее областного центра — города Ростова-на-Дону на основе анализа статистических данных. **Основными методами**, нашедшими применение в настоящем исследовании, являются эконометрические методы, используемые с целью статистического анализа данных и расчета на их основе моделей оценки рыночной стоимости объектов жилой недвижимости территории. Так, для определения параметров модели и множественной регрессии стоимости объектов недвижимости использовался статистический пакет SPSS, возможности которого позволяют провести множественный регрессионный анализ, определять критерии качества полученной модели и интерпретировать полученные значения. Для работы с представленным статистическим пакетом использовалась выборка данных компании «Диан-Групп», включающая 800 объектов жилой недвижимости областного центра Ростовской области, города Ростова-на-Дону, представленных на рынке недвижимости города. В качестве параметров модели были использованы характеристики жилой недвижимости, оказывающие существенное влияние на ее стоимость. В данной статье модель множественной регрессии была построена и опробована для категории жилой недвижимости «Изолированные квартиры», однако использующийся метод довольно универсален и может быть применен для любых категорий объектов недвижимости. **Результатами исследования** является построение моделей множественной линейной регрессии, их оценка и апробация для определения рыночной стоимости жилой недвижимости различных категорий регионального рынка. **Область применения результатов.** Предложенная методика расчета рыночной стоимости объектов жилой недвижимости на основе эконометрических моделей может быть применена для решения таких задач регионального управления, как создание налогооблагаемой базы и регулирования цен на объекты недвижимости. **Выводы.** Применение множественного регрессионного анализа является эффективным инструментом, позволяющим моделировать социально-экономические процессы с целью прогнозирования будущего развития исследуемых систем, а также для проведения текущей и ретроспективной их оценки.

Ключевые слова: оценка объектов недвижимости, региональный рынок недвижимости, управление рынком недвижимости, эконометрические методы, модель множественной регрессии.

BUROVA IRINA VASILYEVNA

senior lecturer of the Department of higher mathematics and
Informatics of the Academy of Construction and Architecture
of the V. I. Vernadsky Crimean Federal University,
e-mail: ira.vasilevna.59@mail.ru

USING REGRESSION ANALYSIS IN ESTIMATING THE VALUE OF REGIONAL REAL ESTATE MARKET OBJECTS

Abstract. *The purpose* of the article is to use econometric tools to build and evaluate models of the value of residential real estate objects in various segments of the real estate market of the Rostov region, in particular, its regional center—the city of Rostov-on-don based on the analysis of

statistical data. **The main methods** used in this study are econometric methods used for statistical analysis of data and calculation of models for estimating the market value of residential real estate objects in the territory. Thus, to determine the parameters of the model and multiple regression of the value of real estate objects, we used the statistical package SPSS, which allows us to conduct multiple regression analysis, determine the quality criteria of the resulting model and interpret the resulting values. To work with the statistics package we used a sample data of the company "Cyanide Group", which includes 800 residential real estate regional center, Rostov region, city of Rostov-na-Donu on the market of real estate of the city. As parameters of the model, we used characteristics of residential real estate that have a significant impact on its value. In this article, the multiple regression model was built and tested for the residential real estate category "Isolated apartments", but the method used is quite universal and can be applied to any category of real estate. **The results** of the research are the construction of multiple linear regression models, their evaluation and testing for determining the market value of residential real estate in various categories of the regional market. **Scope of the results.** The proposed method of calculating the market value of residential real estate objects based on econometric models can be applied to solve such problems of regional management as creating a tax base and regulating prices for real estate objects. **Conclusions.** The use of multiple regression analysis is an effective tool for modeling socio-economic processes in order to predict the future development of the studied systems, as well as for conducting current and retrospective assessment of them.

Keywords: real estate valuation, regional real estate market, real estate market management, econometric methods, multiple regression model.

Введение. Рынок жилой недвижимости является одним из системообразующих элементов региональной экономики, ее инвестиционным активом, фактором привлекательности территории. По оценкам зарубежных и отечественных специалистов, инвесторы, вкладывая в данный сегмент регионального рынка капитал, кроме реализации личных целей, способствуют пополнению регионального бюджета и решению различных социально-экономических вопросов регионального развития. Выбор темы статьи обусловлен ролью, которую жилая недвижимость играет в экономической и социальной жизни региона, а также наличием проблем, возникающих в процессе оценки стоимости объектов жилой недвижимости с учетом сопряженности многих факторов.

Выбранная тема является в настоящее время особо актуальной, так как оценка объектов жилой недвижимости имеет высокую значимость для решения многих задач территориального управления, в т. ч. для создания налогооблагаемой базы, а также регулирования цен на объекты недвижимости территории [3,5,8].

Несмотря на многообразие научных исследований в этой области, вопросы определения стоимости объектов недвижимости, отражающей рыночную ситуацию, по признанию многих ученых остаются открытыми в силу значительного количества факторов, сопряженных между собой и влияющих на конечную стоимость [1,4,10]. Кроме того, традиционные методы оценки недвижимости нуждаются в дополнении их современным инструментарием, которым, безусловно, является эконометрическое моделирование, позволяющее не только определить основные факторы, оказывающие ключевое влияние на стоимость объектов недвижимости, но и установить значимость каждого из них в количественном выражении [2,6,9].

Методы исследования. С целью определения параметров модели и множественной регрессии стоимости объектов недвижимости использовался статистический пакет SPSS, возможности которого позволяют провести множественный регрессионный анализ, определять критерии качества полученной модели и интерпретировать полученные значения оценки множественной регрессионной модели [11,12,14,].

Для работы с представленным статистическим пакетом использовалась выборка данных компании «Циан-Групп», включающая 800 объектов жилой недвижимости областного центра Ростовской области, города Ростова-на-Дону, представленных на рынке недвижимости города, из которых 28% (230 объектов) – однокомнатные квартиры, 34% (270 объектов) – двухкомнатные, 22% (180 объектов) – трехкомнатные и 15% (120 объектов) – четырехкомнатные квартиры.

В настоящее время городской рынок жилых помещений г. Ростова-на-Дону представлен следующими основными группами, которые характеризуются различными факторами, влияющими на стоимость жилья. Например, из общего количества предлагаемого к продаже жилья можно выделить три основные категории жилых помещений и факторы, влияющие на стоимость [7,19,20].

Жилые дома с индивидуальными участками. Для данной категории важны следующие характеристики: район города, размер земельного участка, техническое состояние дома, наличие удобств, хозяйственных построек, количество комнат. Внутри этого сегмента можно выделить дома, принадлежащие одному владельцу, и дома находящиеся в долевой собственности. В этом случае на стоимость домовладения дополнительно будет влиять количество совладельцев, наличие отдельного входа (въезда).

Изолированные квартиры. Данная категория недвижимости характеризуется следующими показателями: район города, этаж, характеристика дома (кирпичные или панельные стены, расположение дома) количество комнат, общая и жилая площадь, размер кухни, наличие балкона или лоджии.

Квартиры гостиничного типа и общежития. На стоимость жилья данной категории влияют следующие факторы: наличие индивидуальных санитарно-гигиенических помещений, наличие индивидуальной кухни, жилая площадь.

В связи с влиянием на разнообразные категории объектов недвижимости различающихся факторов, соответственно, количество и качество независимых переменных в модели их стоимости будут также отличаться. В данной статье модель множественной регрессии была построена и опробована для категории жилой недвижимости «Изолированные квартиры», однако использующийся метод довольно универсален, и может быть применен для любых категорий объектов недвижимости.

В качестве параметров модели были использованы следующие характеристики жилой недвижимости, оказывающие существенное влияние на ее стоимость (обозначение переменной в модели «У»): число комнат (обозначение переменной в модели «Room»), общая площадь (обозначение переменной в модели «Totsq»), материал стен (обозначение переменной в модели «Brik»), наличие (отсутствие) балкона-лоджии (обозначение переменной в модели «Balkon»), этаж (обозначение переменной в модели «Etag»), район нахождения объекта недвижимости (обозначение переменной в модели «Region»), которые были проранжированы по средней стоимости за 1 кв. м. объекта и каждому району был присвоен определенный индекс (от 1 до 6). Была получена модель регрессии с уравнением вида:

$$y = b_0 + b_1 \text{room} + b_2 \text{totsq} + b_3 \text{brik} + b_4 \text{balkon} + b_5 \text{etage} + b_6 \text{region},$$

где y – стоимость объекта недвижимости.

С учетом рассчитанных коэффициентов линейной регрессии (табл. 1) общая модель может быть представлена в виде:

$$y = -137119 + 307710 \text{ room} + 42381 \text{ totsq} + 206566 \text{ balkon} + 199464 \text{ etage} + 204875 \text{ brik} + 129585 \text{ region}.$$

Таблица 1

Коэффициенты множественной линейной регрессии

Переменные	b^*	Стандартная ошибка среднего от b^*	b	Стандартная ошибка среднего от b	t (800)	p -value
Intercept			-137119	78516,08	-1,74638	0,081157
Room	0,177292	0,022739	307710	39465,37	7,79697	0,000000
Totsq	0,776244	0,023090	42381	1260,64	33,61858	0,000000
Balkon	0,056037	0,011854	206566	43695,45	4,72741	0,000003
Etag	0,052322	0,011719	199464	44675,42	4,46474	0,000009
Brik	0,057604	0,011845	204875	42128,57	4,86308	0,000001
Region	0,164133	0,011305	129585	8925,11	14,51915	0,000000

Стандартная трактовка значений b – коэффициентов множественной линейной регрессии позволяет утверждать, что для данной модели справедливы следующие выводы: дополнительная комната в объекте жилой недвижимости повышает его стоимость примерно на 307,7 тыс.руб.; дополнительный метр общей площади объекта жилой недвижимости обуславливает рост его стоимости в среднем на 42,4 тыс. руб.; в зависимости от материала стен (коэффициенты: панель 0, кирпич 1) стоимость может увеличиться на 204,8 тыс.руб.; наличие (отсутствие) лоджии изменяет стоимость объекта недвижимости на 206 тыс. руб. (коэффициенты: отсутствие 0, наличие 1), стоимость объектов, расположенных на разных этажах, способствует изменению стоимости примерно на 199 тыс. руб. (коэффициенты для крайних этажей 0, в остальных случаях 1); увеличение индекса района на единицу повышает стоимость объекта недвижимости в среднем на 129 тыс. руб.

Было выяснено, что, в исследуемой модели между независимыми переменными, связанными с числом комнат и общей площадью объекта недвижимости, отмечается значительная корреляция (коэф. корр. 0,857440). Следовательно, необходимо исключить дублирующую переменную («Totsq») из модели. Так же с целью большей адекватности рыночным условиям и повышения эффективности общей модели стоимости жилой недвижимости были построены модели для каждого типа объектов, систематизированных по числу комнат. В результате моделирования в соответствии с различной спецификацией исходной модели были получены уравнения регрессии и проведена их оценка (табл. 2).

Таблица 2

Сводная таблица моделей стоимости объектов жилой недвижимости и их оценка

Модель стоимости	Уравнение модели	R	R ²	R ² _{adj}	Станд. ошибка оценки	F- статистика
Общая модель	$y = -137119 + 307710 \text{room} + 206566 \text{balkon} + 199464 \text{etag} + 294875 \text{brik} + 129585 \text{region} + 42381 \text{totsq}$	0,9524	0,9072	0,9064	540527	1215,89
Для однокомнатных квартир	$y_{1\text{комн.}} = 355812,8 + 213525,1 \text{balkon} + 295229,7 \text{etag} + 315242,9 \text{brik} + 148461,7 \text{region} + 27978,3 \text{totsq}$	0,8580	0,7361	0,7298	457800	78,514
Для двухкомнатных квартир	$y_{2\text{комн.}} = 854385,3 + 195316,3 \text{balkon} + 213852,3 \text{etag} + 239422,2 \text{brik} + 142303,3 \text{region} + 35065,1 \text{totsq}$	0,8234	0,6780	0,6761	438000	79,48
Для трехкомнатных квартир	$y_{3\text{комн.}} = 1022644 + 190190 \text{balkon} + 188120 \text{etag} + 163288 \text{brik} + 139981 \text{region} + 37182 \text{totsq}$	0,8051	0,6483	0,6453	442100	71,59
Для четырехкомнатных квартир	$y_{4\text{комн.}} = 522981,2 + 236833,9 \text{balkon} + 289869 \text{etag} + 231482 \text{brik} + 100779,8 \text{region} + 53983 \text{totsq}$	0,7823	0,6121	0,6110	875600	68,11

Результаты исследования. На основании рассчитанных данных можно утверждать:

– динамика стоимости объектов жилой недвижимости объясняется трансформацией факторов, учитываемых в общей модели (на 90,6%), что подтверждает эффективность полученного уравнения регрессии;

– для полученной модели оценка стоимости 1-комнатных квартир, изменение цены в среднем на 72,98% объясняются вариацией факторов, включенных в модель, и полученное уравнение регрессии является достаточно эффективным;

– в модели для 2-комнатных квартир изменение цены в среднем на 67,6% объясняется факторами, представленными в модели, и полученное уравнение регрессии является достаточно эффективным;

– модели для 3- и 4-комнатных квартир являются менее эффективными, чем для 1- и 2-комнатных, так как значение скорректированного коэффициента детерминации R^2_{adj} равно 64,5% и 61,1% соответственно, что объясняется уменьшением величины выборки и большим

влиянием факторов «элитности» жилья, таких, как наличие парковки у дома, охраняемой территории, вида из окна и др., не учитываемых в настоящих моделях.

Для проверки эффективности рассчитанных моделей была проведена оценка стоимости объектов жилой недвижимости, не входящих в выборку, с помощью различных моделей и ее сопоставление с выставленной рыночной стоимостью объектов (табл. 3).

Таблица 3

**Расчет стоимости объектов недвижимости по общей модели
и с учетом спецификации по количеству комнат**

Характеристики квартир (в скобках указан индекс района)	Расчет стоимости по общей модели	Расчет стоимости с учетом спецификации	Рыночная стоимость
1-комн. квартира, общ. площадь 30 кв. м., на 3-м этаже 5-этажного дома, стены – кирпичные, балкон, район Пролетарский (6)	$y = -137119 + 307710 \cdot 1 + 206566 \cdot 1 + 199464 \cdot 1 + 294875 \cdot 1 + 129585 \cdot 6 + 42381 \cdot 30 = 2920436$ руб.	$y(1\text{комн.}) = 355812,8 + 213525,1 \cdot 1 + 295229,7 \cdot 1 + 315242,9 \cdot 1 + 148461,7 \cdot 6 + 27978,3 \cdot 30 = 2909929$ руб.	2850000
2-комн. Квартира, общ. площадь 39 кв. м., на 7-м этаже 9-этажного дома, стены – панели, балкон, район Первомайский (2)	$y = -137119 + 307710 \cdot 2 + 206566 \cdot 1 + 199464 \cdot 1 + 294875 \cdot 0 + 129585 \cdot 2 + 42381 \cdot 39 = 2796360$ руб.	$y(2\text{комн.}) = 854385,3 + 195316,3 \cdot 1 + 213852,3 \cdot 1 + 239422,2 \cdot 0 + 142303,3 \cdot 2 + 35065,1 \cdot 39 = 2915699$ руб.	2950000
3-комн. квартира, общ. площадь 73 кв. м., на 4-м этаже 9-этажного дома, стены – панели, балкон, район Октябрьский (4)	$y = -137119 + 307710 \cdot 3 + 206566 \cdot 1 + 199464 \cdot 1 + 294875 \cdot 0 + 129585 \cdot 4 + 42381 \cdot 73 = 4804194$ руб.	$y(3\text{комн.}) = 1022644 + 190190 \cdot 1 + 188120 \cdot 1 + 163288 \cdot 0 + 139981 \cdot 4 + 37182 \cdot 73 = 4675164$ руб.	5000000
4-комн. квартира, общ. площадь 123 кв. м., на 1-м этаже 20-этажного дома, стены – кирпич, балкон, район Ленинский (7)	$y = -137119 + 307710 \cdot 4 + 206566 \cdot 1 + 199464 \cdot 0 + 294875 \cdot 1 + 129585 \cdot 7 + 42381 \cdot 124 = 7757501$ руб.	$y(4\text{комн.}) = 522981,2 + 236833,9 \cdot 1 + 289869 \cdot 0 + 231482 \cdot 1 + 100779,8 \cdot 7 + 53983 \cdot 124 = 8390647$ руб.	8000000

Таким образом, модели, построенные отдельно по группам для 1,2,3,4-комнатных квартир оказались более эффективными, так как отклонение рассчитанного значения стоимости от реальных (рыночных) их значений меньше, чем у общей модели. Следовательно, можно утверждать, что модели, построенные отдельно для каждого типа объектов, систематизированных по числу комнат, наиболее адекватны их рыночной стоимости.

Выводы. Анализ полученных результатов позволяет сделать ряд выводов:

- применение методов эконометрического анализа в практике регионального управления является эффективным и достаточно удобным инструментом, позволяющим моделировать социально-экономические процессы с целью проведения текущей и ретроспективной их оценки, а также прогнозирования будущего развития исследуемых систем;
- для более точного моделирования необходима тщательная спецификация модели, подготовка адекватной исследуемому явлению выборки, предварительная обработка данных;
- выполнение всех требований, предъявляемых к проведению эконометрического анализа, позволяет получить достаточно точную модель исследуемого явления, необходимую для прогнозирования.

Литература

1. Анисимова, И. Н., Баринев, Н. П., Грибовский, С. В. Учёт разнотипных ценообразующих факторов в многомерных регрессионных моделях оценки недвижимости // Вопросы оценки. 2004. № 2. С. 15.
2. Балаш, В. А., Балаш, О. С., Харламов, А. В. Эконометрический анализ геокодированных данных о ценах на жилую недвижимость // Прикладная эконометрика. 2011. № 2(22). С. 6276.
3. Бойко, А. Ю. Кадастровая оценка. Проблемы и перспективы // Земля и бизнес. 2016. № 258. С. 1121.
4. Быкова, Е. Н., Волкова, Я. А. Принципы создания тематических карт ценообразующих факторов для кадастровой оценки земель населённых пунктов // Успехи современной науки и образования. 2017. № 2.

Т. 8. С. 208–210.

5. Бурова, И. В., Паничкина, М. В. Анализ и прогнозирование ценовых тенденций на рынке жилой недвижимости // *Фундаментальные исследования*. 2017. № 6. С. 110–114. – URL : <http://www.fundamentalresearch.ru/ru/article/view?id=41558> (дата обращения: 27.12.2019).

6. Бурова, И. В., Паничкина, М. В. Применение методов эконометрического анализа для оценки объектов недвижимости в условиях неопределенности рынка // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2016. № 10 (часть 3). С. 458–462.

7. Исследование рынка недвижимости в Ростове-на-Дону [Электронный ресурс]. – URL : <http://rostov.dk.ru/wiki/issledovanierynkanedvizhimosti> (дата обращения: 07.12.2019).

8. Костылев, А. В. Региональные рынки жилой недвижимости : опыт классификации // *Актуальные проблемы экономики и права*. 2014. № 1 (29). С. 181–185.

9. Носов, В. В., Цыпин, А. П. Эконометрическое моделирование цены однокомнатной квартиры методом географически взвешенной регрессии // *Известия Саратовского университета. Новые серии. Экономика. Управление. Право*. 2015. № 4. С. 381–387.

10. Осенняя, А. В., Будагов, И. В., Хахук, Б. А., Хаипакаянц, Н. О., Чемодуров, В. В. Массовая и индивидуальная оценка объектов недвижимости в городских территориях // *Экономика строительства и городского хозяйства*. 2017. № 2. С. 155–162.

11. Паничкина, М. В., Каплюк, Е. В. Практикум по дисциплине «Экономика недвижимости» : учебно-метод. пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», очной, очно-заочной и заочной форм обучения. – Изд. ЮФУ, 2016.

12. Родина, С. М. Использование метода нечеткой логики при оценке недвижимости (на примере жилья) // *Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление*. 2009. № 6. С. 135–140.

13. Шляев, С. А. Негативное влияние недостоверной информации о продаже объектов недвижимости на качество их оценки // *Имущественные отношения в Российской Федерации*. 2015. № 1(160). С. 49–59.

14. Эккерт, Дж. К. Организация оценки и налогообложения недвижимости. Том I. – М. : Стар Интер, 1997.

15. Brown, G. R., Matysiak, G. A. Real estate investment : A capital market approach // Pearson education, 2000.

16. Miles, M., Berens, G., Weiss, M. Real estate development : principles and process. – Third edition // Urban Land Institute. 2005.

17. Brian, S. E., Hothorn, T. A Handbook of Statistical Analyses Using R // *The Comprehensive R Archive Network*. – URL : https://cran.rproject.org/web/packages/HSAUR/vignettes/Ch_principal_components_analysis.pdf (дата обращения: 10.12.2019).

18. Kathman, R. Neural networks for the mass appraisal of real estate // *Computers, Environment and Urban Systems*. 1993. No. 4. P. 373–84.

19. Kauko, T., d'Amato, M. Mass Appraisal Methods : an International Perspective for Property Valuers // Blackwell Publishing Ltd, 2009.

20. Standard on Mass Appraisal of Real Property // *International Association of Assessing Officers*. – URL : https://www.iaao.org/media/standards/MARP_2013.pdf (дата обращения: 13.12.2019).

References:

1. Anisimova, I. N., Barinov, N. P., Gribovskij, S. V. Uchyot raznotipnyh cenoobrazuyushchih faktorov v mnogomernykh regressiennykh modelyakh ocenki nedvizhimosti // *Voprosy ocenki*. 2004. № 2. S. 15.

2. Balash, V. A., Balash, O. S., Harlamov, A. V. Ekonometricheskij analiz geokodirovannykh dannykh o cenah na zhilyu nedvizhimost' // *Prikladnaya ekonometrika*. 2011. № 2(22). S. 6276.

3. Bojko, A. YU. Kadaastrovaya ocenka. Problemy i perspektivy // *Zemlya i biznes*. 2016. № 258. S. 1121.

4. Bykova, E. N., Volkova, YA. A. Principy sozdaniya tematiceskikh kart cenoobrazuyushchih faktorov dlya kadaastrovoj ocenki zemel' naselyonnykh punktov // *Uspekhi sovremennoj nauki i obrazovaniya*. 2017. № 2. T. 8. S. 208–210.

5. Burova, I. V., Panichkina, M. V. Analiz i prognozirovanie cenovykh tendencij na rynke zhiloy nedvizhimosti // *Fundamental'nye issledovaniya*. 2017. № 6. S. 110–114. – URL : <http://www.fundamentalresearch.ru/ru/article/view?id=41558> (data obrashcheniya: 27.12.2019).

6. Burova, I. V., Panichkina, M. V. Primenenie metodov ekonometricheskogo analiza dlya ocenki ob'ektov nedvizhimosti v usloviyah neopredelennosti rynka // *Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovanij*. 2016. № 10 (chast' 3). S. 458–462.

7. Issledovanie rynka nedvizhimosti v Rostove-na-Donu [Elektronnyj resurs]. – URL : <http://rostov.dk.ru/wiki/issledovanierynkanedvizhimosti> (data obrashcheniya: 07.12.2019).

8. Kostylev, A. V. Regional'nye rynki zhiloy nedvizhimosti : opyt klassifikacii // *Aktual'nye problemy ekonomiki i prava*. 2014. № 1 (29). S. 181–185.

9. Nosov, V. V., Cypin, A. P. Ekonometricheskoe modelirovanie ceny odnokomnatnoj kvartiry metodom geograficheski vzveshennoj regressii // *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novye serii. Ekonomika. Upravlenie. Pravo*. 2015. № 4. S. 381–387.

10. Osennaya, A. V., Budagov, I. V., Hahuk, B. A., Hashpakyanc, N. O., CHemodurov, V. V. Massovaya i individual'naya ocenka ob'ektov nedvizhimosti v gorodskih territoriyah // *Ekonomika stroitel'stva i gorodskogo hoz'yajstva*. 2017. № 2. S. 155–162.

11. Panichkina, M. V., Kaplyuk, E. V. Praktikum po discipline «Ekonomika nedvizhimosti» : uchebno-metod. posobie dlya studentov, obuchayushchihsya po napravleniyu podgotovki 38.03.01 «Ekonomika», ochnoj, ochno

- zaочноj i zaочноj form obucheniya. – Izd. YUFU, 2016.
12. Rodina, S. M. *Ispol'zovanie metoda nechyotkoj logiki pri ocenke nedvizhimosti (na primere zhil'ya)* // Nauchno-tehnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politehnicheskogo universiteta. Informatika. Telekommunikacii. Upravlenie. 2009. № 6. S. 135–140.
13. SHilyaev, S. A. *Negativnoe vliyanie nedostovernoj informacii o prodazhe ob'ektov nedvizhimosti na kachestvo ih ocenki* // Imushchestvennye otnosheniya v Rossijskoj Federacii. 2015. № 1(160). S. 49–59.
14. Ekkert, Dzh. K. *Organizaciya ocenki i nalogooblozheniya nedvizhimosti. Tom 1.* – M. : Star Inter, 1997.
15. Brown, G. R., Matysiak, G. A. *Real estate investment : A capital market approach* // Pearson education, 2000.
16. Miles, M., Berens, G., Weiss, M. *Real estate development : principles and process.* – Third edition // Urban Land Institute. 2005.
17. Brian, S. E., Hothorn, T. *A Handbook of Statistical Analyses Using R* // The Comprehensive R Archive Network. – URL : https://cran.rproject.org/web/packages/HSAUR/vignettes/Ch_principal_components_analysis.pdf (data obrashcheniya: 10.12.2019).
18. Kathman, R. *Neural networks for the mass appraisal of real estate* // Computers, Environment and Urban Systems. 1993. No. 4. P. 373–84.
19. Kauko, T., d'Amato, M. *Mass Appraisal Methods : an International Perspective for Property Valuers* // Blackwell Publishing Ltd, 2009.
20. *Standard on Mass Appraisal of Real Property* // International Association of Assessing Officers. – URL : https://www.iaao.org/media/standards/MARP_2013.pdf (data obrashcheniya: 13.12.2019).