

ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ РЫНКА ЖИЛОЙ НЕДВИЖИМОСТИ г. ГОМЕЛЯ

О. В. Попко

*Белорусский государственный университет, г. Минск;
popko555@gmail.com;
науч. рук. – Н. В. Жуковская, канд. геогр. наук, доц.*

В работе рассматривается применение метода географически взвешенной регрессии для анализа цен жилой многоэтажной недвижимости г. Гомеля. Осуществлен подбор и моделирование пространственных факторов, влияющих на стоимость недвижимости. Выполнена оценка пространственной автокорреляции зависимой переменной (цена квадратного метра жилой недвижимости) с помощью глобального индекса Морана I. Определены наиболее значимые по степени влияния на зависимую переменную пространственные факторы и характеристики объектов недвижимости. Разработана регрессионная модель стоимости жилой недвижимости г. Гомеля.

Ключевые слова: жилая недвижимость; пространственный анализ; географически взвешенная регрессия; пространственные данные.

Стоимость объектов жилой недвижимости определяется большим числом характеристик и факторов, в числе которых значительную роль играют факторы местоположения. Для эффективного анализа пространственных факторов необходимо использовать специализированные методы и подходы, реализованные в геоинформационных системах (ГИС), в частности, географически взвешенную регрессию, представляющую собой локальную регрессионную модель.

Целью настоящей работы является моделирование стоимости жилой недвижимости. Объектом исследования выступает вторичный рынок жилой многоэтажной недвижимости города Гомеля.

Гомель является вторым по численности городом Беларуси и характеризуется достаточно высокой стоимостью жилья, что касается как первичного, так и вторичного рынка. По сравнению с Минском рынок недвижимости более предсказуем, характеризуется небольшим количеством сделок купли-продажи, не наблюдается резких скачков цен.

Для проведения пространственного анализа и моделирования были использованы данные Национального кадастрового агентства по сделкам купли-продажи жилой недвижимости в городе Гомель с 2016 по 2019 год. Общее количество релевантных сделок составило 6 873.

Построение регрессионной прогнозной модели стоимости жилой недвижимости осуществлялось в несколько этапов: подбор и моделирование пространственных факторов, первичная статистическая обработка данных, оценка пространственной автокорреляции, выполнение иссле-

довательской регрессии и выбор наиболее значимых факторов, проведение географически взвешенной регрессии.

Анализ выполнялся с использованием программных пакетов Microsoft Excel, Statistica 8, ArcGIS 10.7. В среде ГИС ArcGIS был разработан проект. В качестве векторной пространственной основы (шейп-файлы дорог, объектов инфраструктуры, остановок общественного транспорта и границы г. Гомеля) использовались данные открытого сервиса OpenStreetMap (OSM).

Предварительно были определены и подготовлены следующие внутренние и внешние факторы, влияющие на стоимость жилой недвижимости:

Внутренние (относящиеся непосредственно к дому, где расположена квартира): площадь квартиры; этаж, на котором расположена квартира; количество комнат в квартире; возраст дома.

Внешние (пространственные): доступность общественного центра г. Гомеля; доступность объектов рекреации (парков, мест отдыха и т.д.); доступность объектов здравоохранения (больниц, поликлиник и т.п.); доступность учреждений воспитания и образования (школ, детских садов и т.д.); доступность объектов розничной торговли (продуктовых магазинов, супермаркетов и т.п.); доступность остановок общественного транспорта; доступность объектов общественного питания (кафе, рестораны и т.д.).

Анализируя рынок купли-продажи квартир г. Гомеля стоит отметить, что за исследуемый период средняя цена квадратного метра составила 538 \$ изменяясь от 154 \$ до 1 291 \$. По годам исследования значение показателя варьировало от 507 \$ за м² в 2017 до 559 \$ за м² в 2016. В разрезе квартир с разным количеством комнат прослеживается тенденция уменьшения цены метра квадратного с увеличением числа комнат в квартире (рисунок 1). Различия по цене между квартирами с разным количеством комнат статистически значимы (Kruskal-Wallis test, $N=70,7$; $df=6\ 871$; $p < 0,001$).

Оценка пространственной автокорреляции цены квадратного метра осуществлялась с помощью глобального индекса Морана I. Полученное значение I составляет 0,20 и является значимым ($p < 0,01$), что свидетельствует о пространственной зависимости анализируемого показателя (цена метра квадратного жилой недвижимости г. Гомеля).

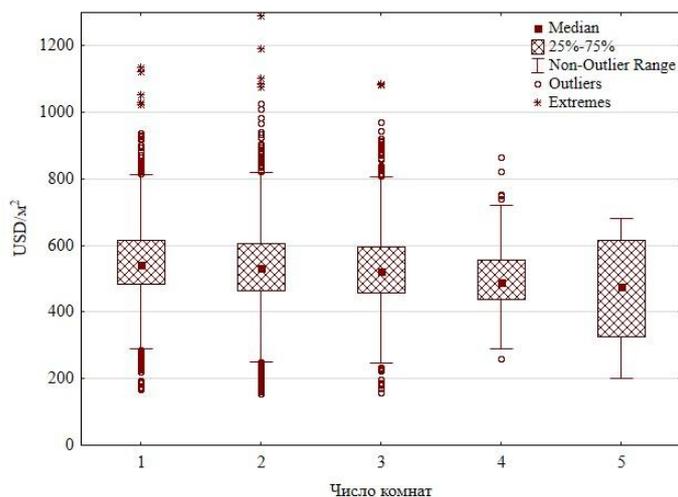


Рис. 1. Диаграммы размаха цены м^2 для квартир с разным числом комнат

Далее, перед построением прогнозной модели, была проведена исследовательская регрессия. Последняя оценивает все возможные комбинации входных независимых переменных, выполняя поиск моделей МНК (метод наименьших квадратов), которые наилучшим образом описывают зависимую переменную. На основе полученных результатов можно сделать вывод о степени влияния факторов на зависимую переменную, в данном случае – цену в долларах за 1 м^2 объектов жилой недвижимости. Наиболее значимыми факторами оказались: возраст дома, этаж, на котором располагается объект недвижимости, площадь квартиры, доступность общественного центра города (ДЦ), объектов рекреации (ДР) и здравоохранения (ДЗ), остановок (ДО), учреждений воспитания и образования (ДУО). Указанные факторы использовались в качестве независимых переменных при проведении географически взвешенной регрессии.

Построение регрессионной модели зависимости цены метра квадратного жилой недвижимости от анализируемых показателей выполнено с помощью реализованного в ГИС ArcGIS инструмента Географически взвешенная регрессия. Географически взвешенная регрессия (ГВР) формирует отдельное уравнение для каждого объекта в наборе данных, соединяющее зависимые и независимые переменные объектов, попадающих в пределы ширины диапазона для каждого объекта. В нашем случае ГВР запускалась с адаптивной kern-функцией и числом соседей равным 65.

Коэффициент детерминации (R^2) модели составил 96 %. Результаты моделирования стоимости метра квадратного жилой недвижимости Гомеля представлены в таблице 1 и на рисунке 2. Невязки модели ГВР распространены в пространстве случайным образом (Индекс Морана $I = -0,12$, $p = 0,003$).

Результаты географически взвешенной регрессии

Показатель	Локальный R^2	Локальные коэффициенты регрессии							
		ДЦ	ДО	ДЗ	ДУО	ДР	Возраст дома	Этаж	С кв.
min	0,31	-17,8	-0,28	-0,61	-0,50	-0,46	-9,91	-17,4	-13,0
x	0,68	0,53	-0,01	0,01	0,008	-0,02	-0,64	0,86	-8,06
max	0,94	78,6	0,56	1,23	0,40	1,14	4,74	15,9	-3,83
σ_x	0,11	6,61	0,12	0,17	0,15	0,15	2,06	5,61	1,59

Min – минимальное значение, x – среднее арифметическое, max – максимальное значение, σ_x – стандартное отклонение,

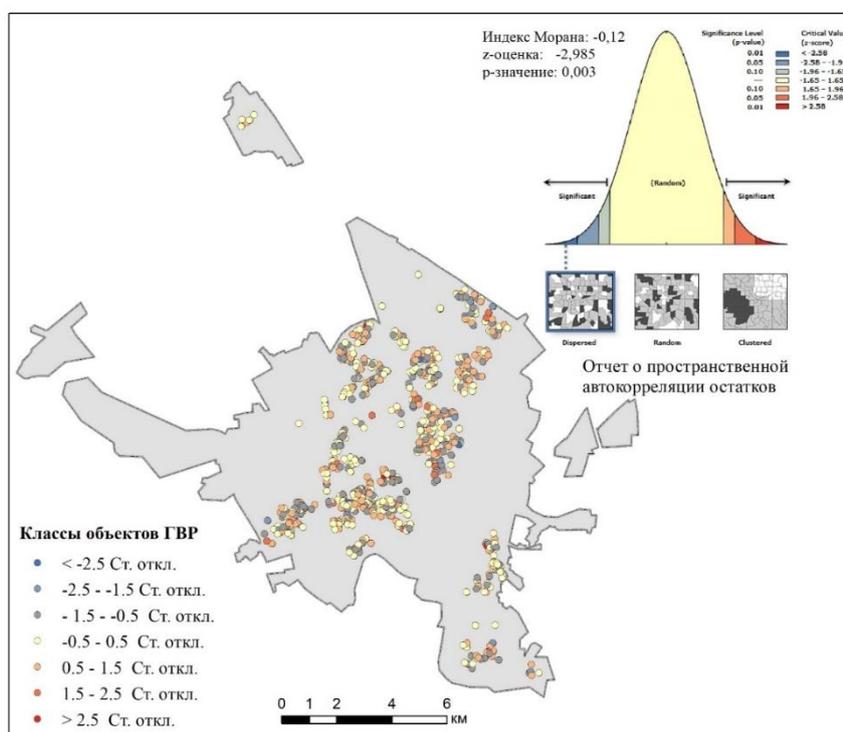


Рис. 2. Классы объектов географически взвешенной регрессии с отображением невязок

Для моделирования цен жилой недвижимости Гомеля была использована географически взвешенная регрессии. Переменные коэффициенты модели, изменяющиеся по территории, позволяют отразить закономерности и локальные особенности ценообразования на вторичном рынке жилья, трудно моделируемые стандартными методами.