БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Stone M.H.* A comparison of the series of Fourier and Birkhoff // Trans. Amer. Math. Soc. 1926. Vol. 28, № 4. P. 695–761.

2. *Гуревич А.П., Хромов А.П.* Суммируемость по Риссу спектральных разложений одного класса интегральных операторов // Изв. вузов. Сер. Математика. 2001. № 8(47). С. 38–50.

3. *Халова В.А.* Суммируемость по Риссу спектральных разложений для конечномерных возмущений одного класса интегральных операторов // Математика. Механика: Сб. науч. тр. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2006. Вып. 8. С. 144–146.

4. *Халова В.А.* Задача обращения одного класса интегральных операторов // Математика. Механика: Сб. науч. тр. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2000. Вып. 2. С. 125–127.

УДК 518.91

А.В. Харламов

ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД В ПОСТРОЕНИИ РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ

Рассмотрим задачу построения модели ценообразования на вторичном рынке жилья. Общепринятый подход [1] предполагает построение глобальной зависимости, причем в качестве одного из регрессоров выбирается расстояние. Используя данные, полученные с сайта еженедельника газеты «Квадратный метр» (http://www.ks.sarbc.ru) за январь 2006 года, построим такую модель для Саратова. Регрессия строилась по следующим параметрам:

y — цена квартиры, тыс. руб.;

x_1 — жилая площадь, м^2;

x_2 — площадь кухни, м^2;

x_3 — дополнительная площадь, м^2;

x_4 — логарифм расстояния до центра, ln(м);

x_5 — расположение на первом этаже;

x_6 — расположение на последнем этаже;

x_7 — дом малой этажности;

x_8 — пятиэтажка;

x_9 — кирпичный дом;

x_{10} — в хорошем или отличном состоянии;

x_{11} — имеются балкон или лоджия.

В результате была получена следующая зависимость:

$$y = 1180,61 + \underset{(1,04)}{13,04\,x_1} + \underset{(1,36)}{10,38\,x_2} + \underset{(0,79)}{11,17\,x_3} - \underset{(2,62)}{116,40\,x_4} - \underset{(5,70)}{36,82\,x_5} -$$

$$- \underset{(5,34)}{28,19\,x_6} - \underset{(10,99)}{122,10\,x_7} - \underset{(5,06)}{30,43\,x_8} + \underset{(5,03)}{20,88\,x_9} + \underset{(4,20)}{19,22\,x_{10}} + \underset{(5,30)}{16,87\,x_{11}},$$

в скобках указаны стандартные ошибки.

Все коэффициенты при переменных оказались значимыми, как и вся модель в целом. Коэффициент детерминации, равный $R^2 = 0,7008$, показывает, что модель объясняет только 70% имеющейся зависимости.

Подобная модель, построенная для данных, охватывающих большие территории, является усредненной и может сглаживать имеющиеся частные особенности. Такая ситуация наиболее характерна для областей со сложной географической структурой. Существуют разные подходы для преодоления указанного недостатка, например, пытаются выделять отдельные районы или учитывать корреляции между соседними объектами [2]. В данном случае предлагается использовать координатный (географический) подход, учитывающий местоположение объекта [3].

Оценки коэффициентов будут иметь вид

$$\hat{\beta}(u_i, v_i) = (X^T W(u_i, v_i) X)^{-1} X^T W(u_i, v_i) Y.$$

Здесь (u_i, v_i) – координаты точки измерения. В отличие от классического случая получают уже не вектор оценок параметров, а матрицу оценок. Весовая матрица $W(u_i, v_i)$ является диагональной, причем диагональные элементы представляют расстояния от местоположения до соответствующего объекта. Для расчета расстояний будем использовать метод «три-куб», тогда:

$$w_{ij} = \begin{cases} \left(1 - \left(\frac{b}{d_{ij}}\right)^3\right)^3, & d_{ij} < b. \\ 0, \end{cases}$$

Здесь d_{ij} – расстояние между местоположением i и соседом j, а значение параметра b определяется как ширина полосы пропускания.

Применение географического подхода для имеющихся данных дало следующие результаты. Отметим, что координаты объектов были получены из географических координат широты и долготы некоторым маштабированием. Коэффициент детерминации стал равен $R^2 = 0,8300$. Таким образом, объясняется уже 83% зависимости.

Проанализируем значения полученных коэффициентов для некоторых регрессоров. Так, оценки коэффициента при регрессоре x_1 (жилая площадь), отражены в табл. 1.

Здесь территория Саратова разбита на квадраты по значениям координат, и для каждого квадрата выписано среднее значение соответствующего коэффициента.

Коэффициенты значимы на всей территории. В центральной части города сразу выделяется микрорайон с дорогими квартирами, практически по 30 тыс. рублей за квадратный метр. В целом центральная часть города представляет собой район, с квартирами около 20 тыс. рублей за метр, также выделяются окраины города, где цена квадратного метра порядка 10 тыс.

рублей. Можно проследить дрейф убывающей цены от центра в направлении Ленинского района.

Таблица 1

x_1	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
27		9,8										
28	9,8	10,0	10,3									
29	9,6	11,0	13,3	13,7	14,0	12,7						
30	10,3	12,9	14,2	13,6	14,7	16,4	18,6					
31				13,0	15,7	17,2	19,7	22,4	17,4	11,6	13,5	
32					14,1	16,6	23,2	28,4	21,4	14,1	14,1	
33				11,2		12,0	15,7	20,3	19,1		15,7	
34				11,9	11,5	11,8	14,7		16,6	15,2	16,6	16,8
35		9,7	10,9	11,9	12,9	9,8			12,4			16,7
36		9,1	8,6		12,2	11,2	8,9	8,6				

Отметим интересный результат, который был получен для коэффициента при регрессоре x_9 (квартира в кирпичном доме). Согласно классической регрессионной модели квартира в кирпичном доме стоит на 20 тыс.руб. дороже аналогичной квартиры в панельном доме. Географический подход показывает, что «кирпичность» значимо влияет на цену только в некоторых местах.

Приведем таблицу коэффициентов (табл. 2) и соответствующие уровни значимости (табл. 3).

Таблица 2

x_9	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
27		9,7										
28	9,1	10,5	10,3									
29	7,9	13,3	18,7	21,9	24,2	23,6						
30	11,5	16,1	17,9	21,6	21,9	30,8	48,9					
31				17,6	26,2	38,0	45,9	29,4	50,7	142,6	139,6	
32					15,8	40,2	21,0	15,1	33,7	119,7	126,2	
33				13,1		3,3	-7,6	-28,3	-27,8		54,8	
34				12,0	9,7	5,0	-10,0		-41,6	-32,0	-7,8	-4,0
35		5,7	5,2	0,6	9,4	5,7			-10,9			-5,3
36		6,0	1,7		6,3	1,4	-0,3	-0,5				

Таким образом, мы получили, что географический подход позволяет выявить специфические особенности, присущие отдельным районам города, которые сглаживаются в классической модели. А выявляемые особенности, в свою очередь, являются хорошим материалом для дальнейшего анализа развития этих районов в различных направлениях и построения улучшенных моделей.

Таблица 3

t	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
27		0,173										
28	0,198	0,136	0,148									
29	0,264	0,063	0,02	0,001	0,002	0,008						
30	0,087	0,011	0,006	0,001	0,008	0,002	0					
31				0,022	0,004	0	0,002	0,106	0,027	0	0	
32					0,081	0	0,208	0,453	0,22	0,001	0	
33				0,085		0,679	0,542	0,064	0,077		0,004	
34				0,173	0,24	0,501	0,28		0,002	0,002	0,551	0,778
35		0,443	0,494	0,71	0,22	0,393			0,142			0,688
36		0,397	0,817		0,299	0,8	0,863	0,924				

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Магнус Я.Р., Катышев П.К., Пересецкий А.А.* Эконометрика. Начальный курс: Учебник. 6-е изд., перераб. и доп. М.: Дело, 2004.

2. *Baltagi B.H., Song S.H., Jung B.C., Koh W.* Testing for Serial Correlation, Spatial Autocorrelation and Random Effects Using Panel Data // J. of Econometrics, 2003. Vol. 140, № 1. P. 5–51

3. *Stewart A., Fotheringham A.S., Brunsdon C., Charrlton M.* Geographically weighted regression the analysis of spatially varyng relationships. University of Newcastle, 2002

УДК 519.25/.258

В.С. Хитрин, Е.М. Борисова

ПОСТРОЕНИЕ МЕТОДИКИ ТОРГОВЛИ НА БИРЖЕВЫХ РЫНКАХ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ О ЦЕНОВОМ ДВИЖЕНИИ АКТИВОВ

Введение. Для успешной работы на биржевом рынке используются различные методы технического анализа, объектом изучения которого являются ценовые ряды, формирующиеся в результате непрерывного совершения сделок купли–продажи. Для последующей обработки получаемой ценовой информации применяются различные методы представления ценовых движений, основанные на дискретизации либо временных, либо ценовых интервалов движения.

В первом случае получаем ценовые графики в виде баров, японских свечей. При этом каждый отдельный бар (свеча) характеризует движение цены в течение фиксированного промежутка времени посредством 4-х ценовых