

логии. 2004. № 3 (15). С. 72–74.

4. Носов В. В. Моделирование производственной и социальной структуры сельскохозяйственного предприятия // Системы управления и информационные технологии. 2008. № 3.3 (33). С. 385–388.

5. Носов В. В. Типология регионов России по состоянию и развитию сельского хозяйства // Научное обозрение. 2012. №. 1. С. 188–198.

6. Носов В. В. Проблемы сельскохозяйственного страхования с государственной поддержкой // Аграрный научный журнал Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. 2012. № 8. С. 81–87.

7. Носов В. В. Сельскохозяйственное страхование с государственной поддержкой: проблемы и перспективы // ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. 2012. № 4. С. 119–138.

8. Носов В. В. Эффективность сельскохозяйственного страхования с государственной поддержкой // Аграрный научный журнал. 2014. № 9. С. 82–87.

9. Носов В. В. Причины структурных изменений в динамике площади застрахованных культур // Аграрный научный журнал. 2015. № 12. С. 80–85.

10. Сейдл Э. Ф. Аграрный закон США: предпосылки роста агробизнеса для России // Проблемы развития АПК региона. 2016. № 1 (25). С. 205–209.

11. Носов В. В. Исследование причинно-следственной связи между показателями, характеризующими субсидированное сельскохозяйственное страхование // Аграрный научный журнал. 2016. № 3. С. 88–92.

## **ДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ МОДЕЛИ ДЛЯ ПАНЕЛЬНЫХ ДАННЫХ НА РЫНКЕ ЖИЛЬЯ**

**А. Д. Луньков**

*Саратовский государственный университет, Россия*

E-mail: alunkov@yandex.ru

По данным за 2005-2014 годы обсуждается и строится пространственная динамическая эконометрическая модель, объясняющая изменение цены квадратного метра жилой площади в регионах России. Выдвигаются гипотезы о взаимосвязи цен в различных российских регионах и о значимости лага по времени. Для анализа были отобраны 68 регионов. Построенные модели в перечне регрессоров содержат временной лаг, пространственный лаг, доход на душу населения, плотность населения. Гипотезы не отвергаются.

## **SPATIAL DYNAMIC PANELS ON REAL ESTATE MARKET**

**A. D. Lunkov**

According to data for the years 2005-2014 we discuss and construct dynamic spatial regression model which explain the change of average price of residential real estate in the russian regions. The hypotheses about relationship between prices in russian regions and significance of the temporal lag were considered. 68 regions were chosen for this analysis. The constructed models contain spatial lag, temporal lag, income per capita, population density as regressors. Hypotheses were not rejected.

Статья посвящена пространственным эконометрическим моделям, объясняющим механизмы ценообразования на региональных рынках жилья.

Цена на жилье и механизмы, влияющие на нее, являются предметом интереса как для ученых, так и для людей, занимающихся исключительно практической деятельностью.

Поиск модели, объясняющей ценообразование как процесс, общий для всех регионов, является актуальной задачей в условиях нестабильности на рынке, а также ввиду системности, общности, надтерриториальности кризисных явлений в российской экономике. Несомненно, в таких моделях необходимо учитывать время, а именно историю цен и влияющих на цены факторов, в том числе и весьма давнюю историю, хотя ситуация на рынке значительно меняется. В последнее время рынок жилья не демонстрирует значительного роста цен. Упрощение механизма оформления земельных участков под строительство «свечек» в крупных городах влечет за собой некоторый рост объемов вводимого жилья.

Информация, на которой базируется эконометрическая модель, собрана из ежегодников Росстата, которые, в свою очередь, опираются на данные о продажах по основному перечню организаций, осуществляющих сделки с недвижимостью.

Множество современных, в том числе и российских, эконометрических работ практической направленности используют аппарат пространственной эконометрики. В случае, когда предметом исследования являются регионы, видится серьезным упущением игнорировать связи между регионами и, соответственно рассматривать представленные элементы выборки как совокупность независимых наблюдений. Весовые матрицы как составляющие регрессионной модели позволяют учесть взаимосвязи между каждой парой регионов. В некоторых моделях согласно спецификации присутствует и не одна весовая матрица. Общепринятые меры связи основаны на индикаторе соседства, интенсивности торговых потоков и на расстояниях.

При моделировании цены на жилье в качестве потенциальных факторов принято рассматривать как экономические, так и социальные причины. Доходы, внутренняя миграция (внешняя напрямую влияет в основном на аренду), преступность, качество образования в учебных заведениях, плотность населения, доля пожилого населения, доля молодежи, близость региона к внешней государственной границе, информация о конфликтах элит (этнических или профессиональных), национальный состав населения, погодные аномалии, экологическая ситуация, уровень доверия к строительным организациям, количество пострадавших дольщиков, истории с долгостроями, ввод жилья - все это обсуждается и учитывается как в современной литературе, так и на практике.

Статистический инструментарий, доступный для построения обсуждаемых моделей, достаточно обширен. Широко известна и заслуженно пользуется популярностью, например, методика географического взвешивания, примененная для российской недвижимости в [1], она позволяет моделировать цены квартир и нежилых помещений, но цена отдельной квартиры, или квадратного метра в ней неприемлема как показатель для описания ценовой ситуации в ре-

гионе в динамике. Методы ГВР удобны для относительно малых пространственных единиц, для территорий с плавающей границей. Для долговременного анализа региональных цен, для работы на макроуровне активно используют пространственные, т.е. учитывающие единую весовую матрицу, модели для панельных данных.

Построенные модели, помимо прочего, позволяют классифицировать регионы по фиксированным эффектам. По результатам классификации совокупность регионов можно разбивать на кластеры. Безусловно, зачастую используемые для классификации диаграммы Морана иллюстративно весьма полезны, но они строятся по отдельности для каждого года, не всегда являются достаточно стабильными, и потому в панельных данных их можно рассматривать лишь в дополнение к другим, не являющимся краткосрочными, методам классификации.

В [2] автором описывались результаты оценивания методом максимального правдоподобия параметров модели пространственного лага с фиксированным эффектом для дохода, плотности населения и уровня преступности, включенных в перечень регрессоров. В качестве регионов выступают те образования Российской Федерации, которые можно назвать составляющими лишь по отношению к федеральным округам. В качестве зависимой переменной используется цена квадратного метра жилья. К сожалению, в достаточном объеме отсутствует доступ к информации по России о цене квадратного метра по менее крупным административным единицам. Такая информация позволяет дополнительно строить более «тонкие» модели.

Как первичный, так и вторичный рынок показывали пространственную автокорреляцию цен. Стандартные тесты Морана, рассчитываемые на первом этапе построения пространственных моделей, в большинстве периодов подтверждали автокорреляцию переменных.

Таблица корреляций между остатками модели, рассчитанными для всех пар регионов по временным точкам как по единицам наблюдения, в некоторой мере соответствует степени географической близости.

Эконометрические модели после калибровки подтверждают тот факт, что пространственное положение – фактор, значимо влияющий на цену жилой и нежилой недвижимости. Таким образом, цены в географически близких регионах должны быть связаны.

После построения модели рассматриваются оценки фиксированных эффектов – для того, чтобы некоторым образом упорядочить регионы относительно того, насколько набор регрессоров, связанных соотношениями данной модели, дооценивает или переоценивает стоимость квадратного метра.

Можно выделить регионы-лидеры и аутсайдеры. Нельзя сказать, что деление на лидеров и аутсайдеров строго следует какой-либо географической или политической конструкции. Лидерами являются столицы и нефтедобывающие регионы. Таким образом, в этих регионах наблюдается некая прибавка к цене, объясненная местной спецификой или факторами, не вошедшими в модель.

В настоящее время широко используются динамические модели, т.к. современная цена, безусловно, зависит от цены предыдущего периода. Более то-

го, некоторые факторы допустимо включать в модель только в лагированном варианте, но не в виде текущих значений. Лаг присутствует не только в цене. В модель могут включаться и эффекты времени, а не только эффекты единицы наблюдения (региона). Методы оценивания таких моделей представляют собой комбинацию совокупностей ранее разработанных по отдельности методов для панельных данных, для пространственных моделей, для временного лага.

Рассмотрим те же весовые матрицы, что и в [2].

Модель строится лишь по тем регионам, для которых имеется полная информация по потенциальным регрессорам и по цене за 2005-2014 годы. Таким образом, в выборке 68 регионов.

При построении динамической модели Ареллано-Бонда мы включаем в перечень объясняющих переменных временной лаг зависимой переменной, т.е. лаг цены. При оценивании параметров используется, в частности, обобщенный метод моментов (методику оценивания динамических моделей можно найти в [3], [4].

По результатам оценивания такой модели получаем: значимыми на вторичном рынке являются временной и пространственный лаг (с положительными коэффициентами). Регрессоры, присутствовавшие в нединамической (назвать ее статической было бы неправильно) модели здесь незначимы. Приведем оценки содержательно важных параметров для первичного рынка. Здесь в качестве регрессоров присутствуют также плотность населения и доход.

**Оценки параметров динамической модели ценообразования  
а первичном рынке( для матрицы обратных расстояний)**

	<i>Оценка коэф- фициента</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>Z-статистика</i>	<i>P-значение</i>
<i>Income</i>	.9123625	.1784782	5.11	0.000
<i>Density</i>	284.7256	52.27533	5.45	0.000
<i>Price(-1)</i>	1.462844	.3238658	4.52	0.000
<i>W*price</i>	12.11726	.7968634	15.21	0.000

Коэффициенты при регрессорах значимы, знаки также удовлетворяют сложившимся предположениям о характере их влияния на зависимую переменную.

Таким образом, составляющие у динамической модели для первичного и вторичного рынка, если ограничиться лишь упомянутыми регрессорами, не вполне одинаковы, но нельзя не заметить общее: пространственная автокорреляция значима, равно как и коэффициент лага (в классическом смысле, по времени).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балаш В. А., Балаш О. С., Харламов А. В. Особенности построения географически взвешенной регрессии для моделирования рынка недвижимости // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2008. № 5. С. 125-157.
2. Луньков А. Д. Регрессионные модели для панельных данных на рынке недвижимости // Математическое моделирование в экономике, страховании и управлении рисками : сб.

материалов IV Международной молодежной науч.-практ. конференции. Саратов : Изд-во Саратовского ун-та. 2015. С. 142-145.

3. *Elhorst J. P.* Spatial Econometrics From Cross-Sectional Data to Spatial Panels // Berlin. Springer. 2014.

4. *Lee L. F., Yu J.* Estimation of spatial autoregressive panel data models with fixed effects. // Journal of econometrics. 2010. № 154. С. 165-185.

## **МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И СИНТЕЗ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

**А. В. Панюков, М. С. Фокина**

*Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия*

E-mail: paniukovav@susu.ru, fokinams@susu.ru

Объект исследования – деятельность ОАО «Учалинский ГОК», который является ведущим предприятием по добыче и обогащению медно-цинковых руд в Уральском регионе. Важнейшим технико-экономическим показателем, который устанавливается для обоснования целесообразности освоения и дальнейшей разработки месторождения в целях проектирования новых и реконструкции действующих горно-обогатительных предприятий, является производственная мощность. Оптимальная производственная мощность характеризует мощность, при которой руда добывается с наиболее благоприятными для данного месторождения показателями производительности труда, себестоимости и приведенных затрат. Применяя экономико-математическую модель определения оптимальной производственной мощности рудника, получен показатель, равный 4712000 тонн. Производственная мощность Учалинского рудника – 1560 тыс. тонн, а Узельгинского рудника – 3650 тыс. тонн. Проведя соответствующий анализ производства ОАО «Учалинский ГОК», был получен оптимальный план производства: оптимальное производство меди – 77961,4 рублей; оптимальное производство цинка – 17975,66 рублей. Остаточный объем производства двух основных рудников ОАО «УГОК» составляет 160 млн. тонн руды.

## **MATHEMATICAL ANALYSIS AND SYNTHESIS OF CONTROL PRODUCTION ACTIVITIES OF MINING COMPANIES**

**A. V. Paniukov, M. S. Fokina**

The object of research is the work of OAO “Uchalinsky GOK” which is the leading plant in the extraction and enrichment of copper-zinc ores in the Ural region. Production capacity is the most important technical-economical indicator established to substantiate the feasibility of exploration and further development of a site for the design of new and reconstruction of old mining processing plants. The optimal production capacity is the capacity at which ore is extracted with the most favorable indicators of workforce productivity, production costs and overhead costs. Applying an economic-mathematic model to determine optimal ore mine production capacity, we receive a figure of 4,712,000 tons. The production capacity of the Uchalinsky ore mine is 1560 thousand tons, and the Uzelginsky ore mine – 3650 thousand. Conducting a corresponding analysis of the production of OAO “Uchalinsky Gok”, an optimal production plan was received: the optimal production of copper – 77961,4 rubles; the optimal production of zinc – 17975.66 rubles. The residual