



Булаенко Д. В.

## ПРИНЦИПЫ, МЕТОДЫ И СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В АНАЛИЗЕ РЫНКА ЖИЛОЙ НЕДВИЖИМОСТИ

*Работа посвящена обзору существующих подходов и методов в анализе и прогнозировании рынка жилой недвижимости, а также проблеме разработки многофакторной математической модели цены за один квадратный метр на жилую недвижимость города Харькова, с учетом экономического состояния города и страны.*

**Ключевые слова:** рынок жилой недвижимости, методы структурной и параметрической идентификации многофакторной модели.

### 1. Введение

Рынок жилья — один из важнейших в экономической системе. Обеспеченность жильем является значимым показателем социально-экономического развития страны. Развитие рынка недвижимости напрямую зависит от принятия решений, основанных на его исследовании и анализе. Существует объективная необходимость статистической оценки и анализа закономерностей и случайностей в развитии рынка недвижимости. Именно поэтому востребованы его участниками, и государством в их числе. Особую значимость приобретает изучение региональных рынков недвижимости (в первую очередь, жилой), поскольку именно здесь происходят основные рыночные преобразования.

Оценка цен на рынке недвижимости является одной из самых актуальных задач для агентств недвижимости, строительных компаний, а также множества других организаций, деятельность которых связана с инвестициями в объекты недвижимости. Одна из задач, решаемых при этом — построение модели ценообразования для жилья, другими словами, количественная зависимость цены жилья от ценообразующих факторов.

### 2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

В практике выделяют четыре основных направления исследования рынка жилой недвижимости:

- анализ ценовой ситуации;
- анализ состояния рынка;
- анализ доступности и ликвидности объектов;
- анализ эффективности инвестиций, в том числе конкретных инвестиционных проектов.

Эти направления состоят из отдельных этапов, на каждом из которых решаются свои задачи.

При проведении исследований используют определенный набор показателей (индикаторов) состояния рынка. Ценовую ситуацию характеризуют: средние за период (например, среднемесячные) цены предложения и сделок (продажи, покупки, аренды) на вторичном и первичном рынках, дифференцированные по типам объектов и районам города и обобщенные по совокупности сделок (предложений); размах индивидуальных значений цен в выборках и объем выборок, частотное

распределение цен в выборках (гистограмма), активность рынка, объем операций на рынке (натуральный оборот рынка), денежный оборот рынка, доступность объектов, состояние платежеспособного спроса, предпочтения потребителей на рынке, состояние инфраструктуры рынка, его субъектов, внешние условия функционирования рынка в регионе [1–6].

Также немаловажно учесть и макроэкономические показатели, такие как: Месячный темп инфляции, %; Индекс потребительских цен (инфляция гривны); Среднемесячный курс доллара, грн./\$; Индекс девальвации гривны к доллару; Месячный темп девальвации гривны к доллару, %; Индекс инфляции гривны в Украине; Индекс покупательной способности доллара в Украине; Среднемесячный курс евро, грн./евро и т. д. [7].

Изучению, исследованию и оценке рынка недвижимости посвящены работы многих авторов, основные из которых: Джозеф К. Эккерт, С. В. Грибовский, Н. П. Баринин, С. А. Сивец, И. А. Левыкина, Г. М. Стерник, С. Г. Стерник, И. Н. Анисимова, А. Г. Грязнова, М. А. Федотова, Ю. Кочетков, А. Н. Асаул, С. П. Коростелев. Авторами были сформулированы и предложены основные методики для анализа и оценки рынка жилой недвижимости [7–9].

Основы статистического анализа и прогнозирования социально экономических явлений заложены в трудах российских ученых Т. Н. Агаповой, С. А. Айвазяна, О. Э. Башиной, И. К. Беляевского, Г. Л. Громыко, Т. А. Дубровой, И. И. Елисеевой, М. Р. Ефимовой, С. Д. Ильенковой, М. В. Карманова, В. Г. Минашкина, В. С. Мхитаряна, Т. Ю. Полховской, Б. Т. Рябушкина, Н. А. Садовниковой, А. Е. Суринова и др., а также ряда зарубежных ученых.

Проблемам анализа, математического моделирования, прогнозирования цен на региональных рынках жилой недвижимости посвящены работы Г. М. Стерника, С. В. Грибовского, М. А. Мещеряковой, В. С. Мхитарян, И. В. Митрошковой, Е. Б. Денисенко и др. В работах вышеперечисленных авторов представлены регрессионные аддитивные и мультипликативные, линейные и нелинейные, гибридные модели, пространственно-параметрические и эмпирические модели, модели, построенные на нейронных сетях, модели оценки на основе кластерного анализа, авторегрессионные модели [9–11]. При всех своих достоинствах эти модели в основном касаются оценки либо конкретного объекта, либо учитывают специфику региона с использованием искусственно подобранных коэффициентов и не могут использоваться для оценки

эффективности проведенных управленческих решений, так как не позволяют количественно оценить эффект от принятых мер.

Сегодня в Украине и России наибольшее распространение в направлении массовой оценки жилья имеют 2 основные методологии: оценка на основе корреляционно-регрессионного анализа (КРМ) (С. В. Грибовский, Н. П. Баринов), и на основе дискретного пространственно-параметрического моделирования (ДППМ) (Г. М. Стерник, С. Г. Стерник). Обе методологии имеют как преимущества, так и определенные недостатки. В частности, качество оценки на основе регрессионного анализа сильно зависит от качества анализируемых данных, накладываются ограничения на количество анализируемых факторов, но при этом методика оценки является достаточно простой, и построенные в результате модели могут легко применяться на практике. ДППМ меньше зависит от объема и качества данных, позволяет учесть специфические влияющие на цену факторы, однако является достаточно сложным для понимания и проведения на его основе оценки неподготовленными экспертами [7, 11, 12].

### 3. Многофакторная модель цены на рынке недвижимости

Одна из проблем современного анализа данных на рынке недвижимости – автоматизированный поиск ведущих факторов, определяющих поведение системы. Актуальной и практически значимой является задача определения ведущих факторов, оказывающих максимальное влияние на рынок недвижимости и разработка методов многофакторного статистического анализа, которые позволяют учитывать одновременное влияние на рынок большого числа ценообразующих факторов.

Исходя из вышесказанного, приведем формальную постановку задачи построения многофакторной модели цены на рынке недвижимости, исходя из некоторого набора независимых факторов.

Пусть есть исходная выборка:

$$x_1 = \{x_1(t), t = \overline{1, T}\}, x_2 = \{x_2(t), t = \overline{1, T}\}, \dots, \\ x_m = \{x_m(t), t = \overline{1, T}\}, y = \{y(t), t = \overline{1, T}\},$$

где  $x_i, i = \overline{1, m}$  – независимые факторы,  $y$  – зависимая переменная (средняя цена жилья, у. е.),  $T$  – максимальная длина ряда. В качестве независимых факторов были выбраны: валовый внутренний продукт (ВВП), инфляция, учетная ставка национального банка Украины (НБУ), курс валют НБУ сред., минимальная заработная плата, наличные деньги в обращении (M0), M0 + чеки, вклады до востребования (M1), M1 + срочные вклады (M2), M2 + сберегательные вклады (M3), средневзвешенные процентные ставки по кредитам Харьковской области, средневзвешенные процентные ставки по депозитам Украины, динамика индекса первой фондовой торговой системы (ПФТС) [13].

Задача многофакторного моделирования и прогнозирования сводится к идентификации структуры и параметров модели:

$$\tilde{y}(t) = F(x_1(t), x_1(t-1), \dots, x_1(t-T), \dots, \\ x_m(t), x_m(t-1), \dots, x_m(t-T), \bar{a}, s),$$

где  $\bar{a}$  – вектор параметров модели,  $s$  – структура на классе моделей вида:

$$\tilde{y}(t) = a_0 + a_1 x_1(t-l_1) + a_2 x_2(t-l_2) + \dots + a_m x_m(t-l_m) + \\ + \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^m c_{ik} x_i^k(t) + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m b_{ij} x_i(t) x_j(t) + \dots,$$

где  $l_1, l_2, \dots, l_m$  – лаги, максимальной кросс-корреляции между соответствующей независимой переменной и зависимой;  $\bar{a}$  – вектор параметров линейной модели с учетом кросс-корреляционного анализа,  $\bar{c}$  – вектор параметров полиномиальной модели с учетом дисперсионного анализа,  $\bar{b}$  – вектор параметров линейной модели, полученной методом группового учета аргументов.

Первая часть модели получается в виде линейной модели с учетом кросс-корреляционного анализа, полученная методом регрессионного анализа. Вторая часть модели – полиномиальная модель, полученная в результате структурной и параметрической идентификации моделей отдельно для каждой независимой переменной. Третья часть модели – полиномиальная модель, учитывающая сочетания переменных, полученная методом группового учета аргументов, при использовании частных описаний вида:

$$f_{i,k}(t) = b_{ik} x_i(t) x_k(t) + b_{ii} x_i(t) + b_{kk} x_k(t).$$

Объединив данные три метода в одну комбинированную модель, мы сможем недостатки отдельных методов скомпенсировать достоинствами других и в результате получить более точную и эффективную модель.

Научная новизна данной работы состоит в разработке многофакторной математической модели цены за один квадратный метр на жилую недвижимость города Харькова, с учетом экономического состояния города и страны. Данная модель позволит моделировать значение ценовых показателей, исходя из различных сценариев, которые возможны в экономике.

### 4. Выводы

Несмотря на большое количество публикаций в научной и периодической печати, посвященных проблемам развития рынков недвижимости и анализу формирования цены на жилую недвижимость, остается открытым или недостаточно изученным моделирование и формирование цены на недвижимость в целом, и жилой недвижимости в частности, в зависимости от комплекса взаимосвязанных ценообразующих факторов и условий, ее определяющих.

Так же одна из проблем современного анализа данных на рынке недвижимости – автоматизированный поиск ведущих факторов, определяющих поведение системы. На уровень ценовых индексов на недвижимость оказывает влияние огромное количество факторов, например, начиная от показателей состояния экономики страны до уровня развития некоторой территории. Возникает потребность автоматизации обработки данных, так как человек не в состоянии переработать такое количество сведений. В этом случае целесообразно автоматизировать процесс анализа и обработки результатов измерения с целью построения математических моделей. Это, в свою очередь, позволит исключить влияние человеческого

фактора на результати експеримента, скоротити час на його проведення.

Розробка автоматизованого методу структурної ідентифікації багатофакторної моделі ціни на ринку житлової нерухомості сприяє прийняттю науково-обґрунтованих практичних рішень в системі управління і вивчення як розвитку даного ринку, так і всієї економіки в цілому.

#### Література

1. Baum, A. Commercial Real Estate Investment: A Strategic Approach [Text] / A. Baum. — Ed. 2. — London: Short Run Press, 2009. — 381 p.
2. Greene, W. H. Econometric analysis [Text] / W. H. Greene. — Ed. 4. — Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 2000. — 1075 p.
3. An introduction to real estate investment analysis: a tool kit reference for private investors [Electronic resource]. — Available at: \www/ URL: [http://www.thompsonlaw.ca/pdf\\_folder/RE\\_Inv\\_intro.pdf](http://www.thompsonlaw.ca/pdf_folder/RE_Inv_intro.pdf)
4. America's Rental Housing: Evolving Markets and Needs [Electronic resource] / Joint Center for Housing Studies of Harvard University. — Available at: \www/ URL: <http://www.jchs.harvard.edu/americas-rental-housing>
5. MacQueen, J. Some methods for classification and analysis of multivariate observations [Text] / J. MacQueen // Proceedings of the 5th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability. — University of California Press, 1967. — Vol. 1. — P. 281–297.
6. Surhone, L. Real State Development [Text] / L. Surhone, M. Timpledon, S. Marseken. — Germany: VDM Publishing, 2010. — 100 p.
7. Грибовский, С. В. Математические методы оценки стоимости недвижимого имущества [Текст] / С. В. Грибовский, С. А. Сивец. — М.: Финансы и статистика, 2008. — 368 с.
8. Стерник, Г. М. Математические основы методологии дискретного пространственно-параметрического моделирования рынка недвижимости [Электронный ресурс]. — Режим доступа: \www/ URL: <http://www.realtymarket.ru>
9. Стерник, Г. М. Цены предложения на рынке жилья городов России: анализ и прогноз [Текст] / Г. М. Стерник. — М.: СтерникКонсалтинг, 2007. — 180 с.
10. Севостьянов, А. В. Экономика недвижимости. [Текст] / А. В. Севостьянов. — М.: КолосС, 2007. — 281 с.
11. Стерник, Г. М. Концепция анализа рынка недвижимости, единая для стран — членов СЕРЕАН [Электронный ресурс] / Г. М. Стерник. — Режим доступа: \www/ URL: <http://realtymarket.ru/konferencii/Sternik-G.M.-Konceptsiya-analiza-rinka-vedvijimosti-edinaya-dlya-stran-lenov-SEREAN.html>
12. Оценка развития регионального рынка недвижимости на основе панельного анализа [Электронный ресурс]. — Режим доступа: \www/ URL: <http://uecs.ru/uecs-54-542013/item/2197-2013-06-18-06-14-00>
13. Обзор рынка недвижимости Украины [Электронный ресурс]. — Режим доступа: \www/ URL: <http://www.colliers.com/-/media/B2ECBCBA6E0B49809B7A2474C451F73D.ashx>

#### ПРИНЦИПИ, МЕТОДИ ТА СУЧАСНІ НАПРЯМКИ В АНАЛІЗІ РИНКУ ЖИТЛОВОЇ НЕРУХОМОСТІ

Робота присвячена огляду існуючих підходів та методів в аналізі та прогнозуванні ринку житлової нерухомості, а також проблемі розробки багатофакторної математичної моделі ціни за один квадратний метр на житлову нерухомість міста Харкова, з урахуванням економічного стану міста та країни.

**Ключові слова:** ринок житлової нерухомості, методи структурної та параметричної ідентифікації багатофакторної моделі.

*Булаєнко Діана Владимировна, аспірант, кафедра інформатики, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна, e-mail: [dbulaenko@gmail.com](mailto:dbulaenko@gmail.com).*

*Булаєнко Діана Володимирівна, аспірант, кафедра інформатики, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.*

*Bulaenko Diana, Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine, e-mail: [dbulaenko@gmail.com](mailto:dbulaenko@gmail.com)*

УДК 330.322.5:338.432

Еремеева А. В.

## ВПЛИВ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО КАПІТАЛУ АГРАРНОЇ НАУКИ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ АГРАРНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ

*Представлено теоретичне узагальнення сутності категорії «інтелектуальний капітал аграрної науки», його організаційно-інституційної структури в Україні. Методом економіко-математичного моделювання виявлено вплив фінансування «інтелектуального капіталу аграрної науки» на ефективність аграрної сфери. Результати дослідження можуть бути застосовані економістами у сфері аграрної економіки.*

**Ключові слова:** інтелектуальний капітал, аграрна наука, структура інтелектуального капіталу, ефективність аграрної сфери.

### 1. Вступ

На сучасному етапі розбудови інтелектуально-інформаційного суспільства в Україні (зокрема в аграрному секторі, що формує продовольчу безпеку країни) зростає нагальна потреба в якісному інтелектуальному капіталі нації. Актуальність наших досліджень підтверджується складною ситуацією, що склалася в аграрному науковому середовищі: низький рівень фінансування науково-

дослідних робіт, суттєве відставання від світового рівня технічної оснащеності наукових лабораторій, низький рівень оплати праці наукових співробітників, недостатня кількість молодших наукових кадрів, низька чутливість до науково-технічних досягнень сільськогосподарських товаровиробників. Ефективність науки, готовність її до успішного вирішення завдань — центральна проблема формування і використання інтелектуального капіталу, що є важливим чинником конкурентоспроможності