

УДК 528.4 : 330.133.2 : 332.7 : 519 (575.1)

**КАДАСТРОВАЯ СТОИМОСТЬ КАК ИНСТРУМЕНТ МОНИТОРИНГА
РЫНОЧНОЙ СТОИМОСТИ НЕДВИЖИМОСТИ. ПОСТРОЕНИЕ
МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ РЫНОЧНОЙ СТОИМОСТИ
ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ**

О.С.Абдисаматов¹

O.S.Abdisamatov¹

Национальный исследовательский университет "Ташкентский институт инженеров
ирригации и механизации сельского хозяйства"

² Национальный исследовательский университет "Ташкентский институт инженеров
ирригации и механизации сельского хозяйства"

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7622389>

Аннотация: В теории и практике оценки объектов недвижимости, а также в ходе аналитических исследований при изучении динамики рынков недвижимости возникает проблема отслеживания изменений рыночных цен. Кажущаяся простота этой задачи приводит к тому, что в повседневной действительности как участники рынка, так и профессиональные аналитики довольствуются наблюдениями за средними ценами. Однако в условиях современного информационного потока при наличии большого количества специальных программных средств, обширного статистического материала могут быть применены более глубокие методы исследований, недоступные ранее по очевидным причинам. Цель исследования-изучение больших массивов текущих рыночных данных об объектах недвижимости и сопоставление их с кадастровой стоимостью (определенной в соответствии с российским законодательством как рыночной на установленную дату). Возникают задачи, связанные с изучением многомерных распределений рыночных цен и кадастровых стоимостей. Основной проблемой при изучении динамики рыночных цен объектов недвижимости является невозможность отследить изменение цены для каждого объекта, так как они постоянно выставляются на продажу и снимаются с нее. Выполненная в Узбекистане в 2021 г. работа по установлению кадастровой стоимости объектов недвижимости (как рыночной на дату оценки) открывает возможность изучения двумерных распределений текущих рыночных и кадастровых цен, оценки динамических характеристик рынка, динамики изменения рыночной стоимости для любых объектов недвижимости, в том числе для тех, которых не оказалось в выборках наблюдений ни в базовом периоде, ни в периоде сравнения. Основным результатом статьи является разработка метода, позволяющего оценивать рыночную стоимость объектов недвижимости в режиме реального времени по мере поступления новых рыночных данных путем их сравнения с установленной ранее кадастровой стоимостью.

Ключевые слова: оценка, объект, недвижимости, аналитик, исследований, динамика, рынок, недвижимость, проблема, отслеживания, цена, задачи, повседневной, действительность, профессиональные аналитики, наблюдения, средней, современный, информации, поток, количества, специальность программа, средства, обширной, статистика материал, глубокие, методы, исследований, недоступные, ранее, массив, кадастр, стоимость, законодательства, установленной, задача, связь многомерных, распределенной, рыночных, кадастр. Рыночная стоимость недвижимости, кадастровая стоимость, двумерное совместное нормальное распределение, многомерный статистический анализ, в оценке недвижимости.

CADASTRAL VALUE AS A TOOL FOR MONITORING THE MARKET VALUE OF REAL ESTATE. CONSTRUCTION OF A MATHEMATICAL MODEL FOR ESTIMATING THE MARKET VALUE OF REAL ESTATE OBJECTS

Abstract: In the theory and practice of real estate appraisal, as well as in the course of analytical research when studying the dynamics of real estate markets, the problem of tracking changes in market prices arises. The apparent simplicity of this task leads to the fact that in everyday reality, both market participants and professional analysts are content with observing average prices. However, in the conditions of the modern information flow, in the presence of a large number of special software tools, extensive statistical material, deeper research methods that were previously inaccessible for obvious reasons can be applied. The purpose of the study is to study large amounts of current market data on real estate and compare them with the cadastral value (defined in accordance with Russian law as a market value on a set date). There are problems related to the study of multidimensional distributions of market prices and cadastral values. The main problem in studying the dynamics of the market prices of real estate objects is the inability to track the price change for each object, since they are constantly put up for sale and removed from it. The work carried out in Uzbekistan in 2021 to establish the cadastral value of real estate (as market value at the date of valuation) opens up the possibility of studying two-dimensional distributions of current market and cadastral prices, assessing the dynamic characteristics of the market, the dynamics of changes in market value for any real estate, including those that did not appear in the observation samples either in the base period or in the comparison period. The main result of the article is the development of a method that allows assessing the market value of real estate in real time as new market data becomes available by comparing them with the previously established cadastral value.

Keywords: valuation, object, real estate, analyst, research, dynamics, market, real estate, problem, tracking, price, tasks, everyday, reality, professional analytics, observations, average, modern, information, flow, quantity, specialty program, means, extensive, statistics material, in-depth, methods, research, unavailable, previously, array, cadastre, cost, legislation, established, task, multidimensional, distributed, market, cadastre. Market value of real estate, cadastral value, two-dimensional joint normal distribution, multidimensional statistical analysis, in real estate valuation.

Введение

Рынок недвижимости выступает одним из важнейших системообразующих сегментов в экономике любой страны. Объекты, попадающие в его оборот, являются как конечным продуктом деятельности предприятий строительной отрасли, порождающих дальнейшую цепочку хозяйственных связей в национальной экономике, так и результатом работы органов государственного регулирования (рынок земельных участков). Таким образом, рынок недвижимости формируется в значительной степени под влиянием общей макроэкономической ситуации в стране.

Экономические показатели рынка недвижимости и макроэкономические показатели в целом имеют тесную взаимосвязь [Максимов, Бачуринская, 2013]. Условия, в которых существует и развивается рынок недвижимости, часто приближены к условиям совершенной конкуренции: много продавцов и покупателей; ценовые коалиции, как правило, невозможны; информация об объектах открыта и доступна участникам рынка; при изучении предмета сделки продавец не обязан продавать, а покупатель - покупать и т. д.

Современные условия требуют новых подходов к обработке значительно увеличившихся потоков рыночной информации в сфере недвижимости, ориентированных прежде всего на работу с большими данными (big data). Постоянное сравнение текущих рыночных данных с данными кадастрового учета (кадастровыми стоимостями) позволит реализовать ряд важных задач рынка недвижимости, таких как:

- пересчет кадастровой стоимости в автоматическом режиме при принятии субъектом федерации решения о внеочередной кадастровой оценке;
- оценка текущей рыночной стоимости для объектов, отсутствующих в листингах рыночных данных;
- оценка текущих темпов роста рынка;
- построение динамических рядов и прогнозов рынка.

Предлагаемый в статье подход не зависит от типа недвижимости, он может быть применен как к объектам жилой, промышленной, коммерческой недвижимости, так и к оценке земельных участков. Земельные участки в данном смысле являются даже более удобным объектом исследования, поскольку у них нет амортизации и износа.

В случае малых выборок принципиальное значение имеет способ извлечения выборки - это часто порождает ошибки и, как следствие, конфликты между участниками рынка.

Современные математические методы и прикладные пакеты позволяют быстро получать необходимую аналитику из больших массивов данных, достоверность которых не вызывает сомнений.

Представленные на рынке частные базы данных рынка недвижимости имеют разную структуру. Они создаются в рекламных целях и не ориентированы на аналитические исследования, что создает определенные трудности при подготовке данных.

Построение математической модели оценки рыночной стоимости объектов недвижимости

Часто оказывается, что распределение цен на рынке недвижимости хорошо описывается логарифмически нормальным законом распределения. Так, логарифмически нормальное распределение цен для объектов недвижимости наблюдали зарубежные исследователи [Aitchinson, Brown, 1963; Ciurlia 2009; Ohnishi, Mizuno, Shimizu, Watanabe, 2011]. Следует подчеркнуть, что данный вид распределения для рентных ставок упоминался еще в 1963 г. в классической книге профессоров Кембриджского университета Д. Айчинсона и Д. Брауна [Aitchinson, Brown, 1963], однако этот пример, похоже, остался незамеченным оценочным сообществом. Подобные наблюдения отмечались и отечественными исследователями

[Озеров, Пупенцова, 2015; Никулина, Пономарева, Пупенцова, 2015].

Предметом исследования настоящей статьи являются совместные (двумерные) распределения рыночных стоимостей объектов недвижимого имущества, определенных на установленную государством дату кадастровой оценки и внесенных в государственные кадастровые базы как кадастровые стоимости и цены на объекты недвижимости, извлекаемые из рыночных листингов. В [Русаков, Ласкин, Джаксумбаева, 2016b] было показано, что если логарифмы случайных величин X и Y распределены совместно нормально, то при фиксированном значении $Y = y$ верна формула:

$$\text{mod } e\left(\frac{X}{Y} = y\right) e^{(\mu_1 + \rho \frac{\sigma_1}{\sigma_2} (\ln(y) - \mu_2) - \sigma_1^2 (1 - \rho^2))}, \quad (1)$$

где $\text{mod } e(\cdot)$ — мода закона распределения; $\mu_1, \mu_2, \sigma_1, \sigma_2, \sigma_1^2$ математические ожидания и стандартные отклонения компонент двумерного случайного вектора X, Y ; ρ — коэффициент корреляции.

Рассмотрим следующие случайные величины:

$V_{\text{КС}}$ — Кадастровая стоимость (КС) объекта (за 1 кв. м); $V_{\text{ЦП}}$ — Цена предложения объекта (за 1 кв. м).

Пусть логарифмы величин $V_{\text{КС}}$ и $V_{\text{ЦП}}$ — распределены совместно нормально, с параметрами μ_1, σ_1 и μ_2, σ_2 соответственно, ρ — коэффициент корреляции. Тогда для двумерной случайной величины $V_{\text{КС}}, V_{\text{ЦП}}$ справедлива формула, показывающая, что зависимость рыночной стоимости (PC) от ($КС$), зафиксированной на некотором уровне v , имеет вид степенной функции (получается прямым преобразованием формулы (1)):

$$MV = \text{Mode}\left(\frac{V_{\text{ЦП}}}{V_{\text{КС}}} = v\right) = e^{\left(\mu_1 - \rho \frac{\sigma_1}{\sigma_2} \mu_2 - \sigma_1^2 (1 - \rho^2)\right)} \cdot e^{\left(\rho \frac{\sigma_1}{\sigma_2} \ln(y)\right)} = A v^{\rho \frac{\sigma_1}{\sigma_2}},$$

$$MV = A v^{\rho \frac{\sigma_1}{\sigma_2}}, \quad (2)$$

Где $A = \exp\left(\mu_1 - \frac{\sigma_1}{\sigma_2} \mu_2 - \sigma_1^2 (1 - \rho^2)\right)$; MV — рыночная стоимость (market value). Несмотря на определение РС, данное в республиканском законе № ПҚ-405 от 20.10.2022 г., продолжают попытки оценки РС через средние арифметические или средние геометрические. Однако даже в этих случаях сохранится характер степенной функции, так как оценка РС как среднего арифметического даст формулу:

$$MV = A v^{\rho \frac{\sigma_1}{\sigma_2}}, \text{ где } A = \exp\left(\mu_1 - \frac{\sigma_1}{\sigma_2} \mu_2 - \sigma_1^2 (1 - \rho^2)\right);$$

а как среднего геометрического — формулу: где

$$MV = A v^{\rho \frac{\sigma_1}{\sigma_2}}, \text{ где } A = \exp\left(\mu_1 - \frac{\sigma_1}{\sigma_2} \mu_2\right).$$

Формула (2) предоставляет возможности решения следующих задач:

- при имеющемся массиве данных по ценам предложений (рыночная информация) пересчитать КС так, чтобы она соответствовала текущему состоянию рынка;
- в периодах между плановыми пересмотрами КС оценить текущую РС объекта (в приведенных единицах);
- для отслеживания динамики рынка построить оценку РС в периоде сравнения, оценку РС в выбранном базовом периоде и вывести формулу зависимости РС в периоде сравнения от РС в базовом периоде.

Первые две задачи рассмотрены в [Ласкин, Гадасина, 2018]. Третья задача рассматривается в настоящей статье. Заметим, что формула (2) позволяет найти «точку равновесия» v_0 , в которой кадастровая стоимость совпадает с текущей рыночной:

$$v_0 = A \cdot v_0^{\frac{\sigma_1}{\sigma_2}},$$

В зависимости от знака коэффициента корреляции ρ , с одной стороны от точки V_0 кадастровая стоимость больше, а с другой — меньше рыночной. Предположим, что имеются две базы рыночных данных: в базовом периоде и периоде сравнения. Для определенности будем считать, что разница между ними во времени составляет один год. Введем обозначения: $V_{база}$ — цена предложения в базовом периоде, $V_{сравнения}$ — цена предложения через год. Везде в дальнейшем нижний индекс «база» будет относиться к параметрам базового периода, нижний индекс «сравн.» — к параметрам периода сравнения.

Тогда для рыночной стоимости в базовом периоде справедлива формула:

$$MV_{база} = \exp \left(\mu_{1/база} - \frac{\sigma_{1/база}}{\sigma_{2/база}} (\ln(v) - \mu_{2/база}) - \sigma_{1/база}^2 (1 - \rho_{база}^2) \right),$$

а для рыночной стоимости в периоде сравнения

$$MV_{сравн} = \exp \left(\mu_{1/сравн} - \frac{\sigma_{1/сравн}}{\sigma_{2/сравн}} (\ln(v) - \mu_{2/сравн}) - \sigma_{1/сравн}^2 (1 - \rho_{сравн}^2) \right),$$

Которые могут быть представлены в виде степенных зависимостей:

$$MV_{база} = A_{база} v^{\rho_{база} \frac{\sigma_{1/база}}{\sigma_{2/база}}} MV_{сравн} = A_{сравн} v^{\rho_{сравн} \frac{\sigma_{1/сравн}}{\sigma_{2/сравн}}},$$

где

$$A_{баз} = \exp \left(\mu_{1/база} - \rho_{база} \frac{\sigma_{1/база}}{\sigma_{2/база}} \mu_{2/база} - \sigma_{1/база}^2 (1 - \rho_{база}^2) \right),$$

$$A_{сравн} = \exp \left(\mu_{1/сравн} - \rho_{сравн} \frac{\sigma_{1/сравн}}{\sigma_{2/сравн}} \mu_{2/сравн} - \sigma_{1/сравн}^2 (1 - \rho_{сравн}^2) \right),$$

Выражая величину V через $MV_{база}$ и подставляя полученную зависимость в уравнение для, $MV_{сравн}$ получаем зависимость рыночной стоимости в периоде сравнения от рыночной стоимости в базовом периоде:

$$MV_{сравн} = A_{сравн} \left(\frac{MV_{база}}{A_{база}} \right)^{\frac{\rho_{сравн} \sigma_{1/сравн}}{\rho_{база} \sigma_{1/база}}}, \quad (3)$$

Очевидно, что эта зависимость также имеет вид степенной функции и точку равновесия, отвечающую условию:

$$v_0 = A_{сравн} \cdot \left(\frac{v_0}{A_{база}} \right)^{\frac{\rho_{сравн} \sigma_{1/сравн}}{\rho_{база} \sigma_{1/база}}},$$

Подчеркнем, что цена итоговой сделки на объект недвижимости, как правило, отличается от цены предложения, поскольку в большинстве случаев имеется скидка на торг. В [Русаков, Ласкин, Джаксумбаева, 2016а] приводятся примеры, показывающие, что имеются основания считать вероятностное распределение цены сделки также логнормальным, а следовательно, формула (2) также верна и для пары «кадастровая стоимость объекта — цена сделки». Исследование рыночных данных по ценам сделок приведет к аналогичному виду связи между ценой предложения и ценой сделки, и, как следствие, к формированию скидки на торг как степенной функции от цены предложения. В настоящей статье мы ограничиваемся только изучением динамики цен предложения, опуская вопросы, связанные со скидкой на торг.

Заключение

Предложенный в статье метод позволяет обрабатывать большие массивы рыночных и учетных данных недвижимости (земельных участков, зданий и сооружений, объектов жилого, коммерческого, производственного назначения) в режиме реального времени, получать необходимые для анализа рынка индексы, оценки рыночной стоимости и другие необходимые расчетные показатели. Присвоение всем объектам кадастровой стоимости открывает новые возможности аналитики и управления в сфере недвижимости через изучение совместных распределений, зафиксированных в кадастровых базах рыночных стоимостей и цен, извлеченных из рыночных листингов или баз, содержащих данные о реальных сделках. При сравнении двух дат изучаются двумерные распределения, при наличии рыночных данных на несколько разных дат - многомерные распределения. В частности, появляется перспектива решения следующих задач:

- разбиение множества рассматриваемых объектов недвижимости на группы, сформированные с помощью установки фильтров по всем ценообразующим факторам качественного характера, таким как: тип недвижимости, местоположение, наличие

коммуникаций, потенциал развития, наличие обременений, тип дома, количество комнат (для квартир), этажность и другие, доступные для учета факторы;

- пересмотр кадастровой стоимости, опирающийся на изучение двумерных распределений кадастровых и рыночных стоимостей внутри групп, построение условных распределений и определение наиболее вероятной цены по условным распределениям при каждом фиксированном значении кадастровой стоимости (фактически по кадастровому номеру, так как по нему определяется соответствующая кадастровая стоимость);

- расчет рыночной стоимости для любых объектов (прежде всего для тех, которые не содержались в рыночных листингах) путем сопоставления рыночных данных и данных кадастрового учета, построения двумерных и условных распределений и определения наиболее вероятных значений условных распределений;

- расчет коэффициентов годового (квартального и др.) изменения рыночной стоимости для любых объектов;

- построение динамических рядов, позволяющих отслеживать динамику рынка недвижимости.

Описанный в статье подход может быть применен к любым объектам недвижимости, для которых можно предположить совместное нормальное распределение цен (предложений, сделок), на разные моменты времени и кадастровых стоимостей. Эмпирические исследования показывают, что такими свойствами часто обладают как объекты жилой, промышленной, коммерческой недвижимости, так и земельные участки. Нет сомнений, что в современных мегаполисах общий объем объектов недвижимого имущества и объем рыночной информации позволяет применять подобную модель не только к жилой недвижимости, но и к другим видам недвижимого имущества, у которых ценообразование формируется последовательными сравнениями.

В современных условиях цифровой экономики на первый план выходит задача создания хорошо структурированных баз данных недвижимости, содержащих как рыночную информацию, так и данные кадастрового учета, кадастровых стоимостей, а также программного обеспечения, позволяющего в режиме реального времени решать задачи оценки рыночной стоимости, перерасчета кадастровой стоимости, расчета основных показателей рынка недвижимости.

Литература

1. Ўзбекистон Республикасининг Конституцияси. Т. Ўзбекистон, 1992
2. Ўзбекистон Республикасининг Ер кодекси. Ўзбекистон Республикасининг янги қонунлари. 19-жилд. Т.: Адолат, 1998
3. Ўзбекистон Республикасининг қонуни. «Фермер хўжалиги тўғрисида. Қишлоқ хўжалигида ислохотларни чуқурлаштиришга доир қонун ва меъёрий ҳужжатлар тўплами. 1-жилд. Т.: Қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлиги, «Шарқ», 1998
4. Ўзбекистон Республикасининг қонуни. «Давлат ер кадастри тўғрисида. Ўзбекистон Республикасининг янги қонунлари. 19-жилд. Т.: Адолат, 1998
5. Ўзбекистон Республикасининг қонуни. «Давлат кадастрлари тўғрисида». Т. Ўзбекистон, 2001
6. Указ Президента Республики Узбекистан от 24 июля 2006 г. №УП –3780 «О приватизации земельных участков, занятых зданиями и сооружениями Юридических лиц и граждан. Т.:2006

7. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 1996 йил 17 июлдаги 255 – сонли қарори «Ўзбекситон Республикасида давлат кадастрларининг ягона тизимини яратиш бўйича Низомни тасдиқлаш тўғрисида». Т.:, 1996
8. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 1998 йил 31 декабрдаги 543 – сонли қарори «Ўзбекситон Республикасида давлат кадастрларини юритиш тўғрисида». Т.:, 1999
9. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2001 йил 21 декабрдаги 492 – сонли қарори «Ўзбекситон Республикаси ҳудудларини кадастр бўйича бўлиш ҳамда ер участкалари, бинолар ва иншоотларнинг кадастр рақамларини шакллантириш тартиби тўғрисидаги изомни тасдиқлаш ҳақида». Т.:, 2001
10. Каримов И.А. Ўзбекистон иқтисодий ислохотларни чуқурлаштиришга йўлида. Т.: Ўзбекистон, 1995
11. Каримов И.А. Иқтисодиётни эркинлаштириш, ресурслардан тежамкорлик билан фойдаланиш - бош йўлимиз. «Хавфсизлик ва тинчлик учун курашмоқ керак». Т. Ўзбекистон, 2002
12. Ўзбекистон Республикаси корхона ва ташкилотларидаги қишлоқ хўжалик ерларида қишлоқ хўжалик экинлари ва ер турлари майдонларини инструментал ўлчови бўйича кўрсатмаси. Т.: Ер ресурслари давлат қўмитаси, 2001.
13. Туман (шаҳар) ер кадастри китобини юритиш бўйича кўрсатма. РХ-13-02-00. Т.: Ер ресурслари давлат қўмитаси, 2000
14. Modeling of heat exchange processes in the Metanetka bioenergy plant for individual use Sharipov, L.A., Imomov, S.J., Majitov, J.A., ...Pulatova, F., Abdisamatov, O.S. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2020, 614(1), 012035
15. Transfer equation for the strain rate tensor and description of an incompressible dispersed mixture (incompressible fluid) by a system of equations of dynamic type Yuldashov, A., Abdisamatov, O., Abdullaev, B., Dustova, S. E3S Web of Conferences, 2021, 264, 03025
16. Numerical solution of nonlinear integro-differential equations Shodmonova, G., Islomov, U., Abdisamatov, O., ...Kholiyorov, U., Khamraeva, S. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, 896(1), 012117
17. Optimization of agricultural lands in land equipment projects Khamidov, F.R., Imomov, S.J., Abdisamatov, O.S., ...Ibragimova, G.Kh., Kurbonova, K.I. Journal of Critical Reviews, 2020, 7(11), pp. 1021–1023
18. Ердан фойдаланишни диверсификациялаш шароитида дегредация ҳолатидаги суғориладиган ерларни тиклаш ва фойдаланишга киритиш. Y Usmanov, O Abdisamatov - Science and innovation, 2022 - cyberleninka.ru
19. Русаков О. В., Ласкин М. Б., Джаксумбаева О. И. (2016b) Оценка показателей рынка недвижимости по статистическим данным на основе многомерного логарифмически нормального закона. Экономический журнал Высшей школы экономики. № 2. С. 268–284.
20. Aitchinson J., Brown J. A. C. (1963) The Lognormal distribution with special references to its uses in economics. Cambridge, Cambridge University Press. 176 p