



ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

ECONOMICS

УДК 332.1(470.62)

DOI 10.30914/2411-9687-2024-10-4-390-399

МНОГОМЕРНЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТОИМОСТИ ЖИЛЬЯ ПРИВОЛЖСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА НА ВТОРИЧНОМ РЫНКЕ

М. В. Казаковцева, Ю. М. Лаптева

Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Российская Федерация

Аннотация. Введение. Сегодня рынок жилья представляет собой существенную сферу деятельности человека, изучение которой занимает свое место наравне с развитием системы здравоохранения. С рынком жилья прямым или косвенным образом связаны все действия человека, направленные на удовлетворение потребностей любого уровня, что подчеркивает важность знаний о недвижимости в контексте экономических наук. «В нашей стране только начинают осознавать и использовать в официальных оценках показатели развития рынков жилой и коммерческой недвижимости, которые могут свидетельствовать о приближении фазы экономического роста или стагнации, возможном «перегреве» экономики, развитии ситуации в смежных отраслях в силу того, что сектор недвижимости обладает так называемым мультипликативным воздействием», – пояснил Котляров М. А. **Целью** данного исследования является моделирование объектов вторичного рынка жилья в 2024 году в Приволжском Федеральном округе с помощью экономико-математических методов. **Материалы и методы.** В работе рассматриваются различные методы, такие как кластерный анализ, факторный анализ и др. подходы к экономико-математическому моделированию объектов вторичного рынка жилья ПФО, и выявляются основные факторы, влияющие на его динамику. **Результаты исследования, обсуждения.** Согласно полученным данным за 2024 год были выделены 3 компонента, которые оказали влияние на стоимость 1 м² вторичного жилья, а также проведен кластерный анализ, на основе которого были выделены группы регионов с учетом спроса и предложения на рынке вторичного жилья. **Заключение.** В ходе анализа было установлено, что вторичный рынок жилья в Приволжском Федеральном округе показывает значительные колебания цен, которые зависят от множества факторов, включая экономическую ситуацию, спрос и предложение, а также региональные особенности. Анализ показал, что в 2024 году наблюдается общий тренд к увеличению цен на жилье, что подтверждается ростом средних цен за 1 м² в большинстве регионов Приволжского Федерального округа¹. Например, Республика Татарстан и Республика Башкортостан показали наивысшую стоимость жилья, что доказывает рост интереса к этим регионам округа со стороны покупателей.

Ключевые слова: Приволжский Федеральный округ, вторичный рынок жилья, кластерный анализ, дискриминантный анализ, анализ стоимости квадратного метра жилья, метод главных компонент

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Казаковцева М. В., Лаптева Ю. М. Многомерный статистический анализ стоимости жилья Приволжского Федерального округа на вторичном рынке // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2024. Т. 10. № 4. С. 390–399. DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2024-10-4-390-399>

MULTIVARIATE STATISTICAL ANALYSIS OF THE COST OF HOUSING IN THE VOLGA FEDERAL DISTRICT ON THE SECONDARY MARKET

M. V. Kazakovtseva, Yu. M. Lapteva

Mari State University, Yoshkar-Ola, Russian Federation

Abstract. Introduction. Today, the housing market represents an essential sphere of human activity, the study of which takes its place alongside the development of the health care system. The housing market is directly or indirectly connected with all human activities aimed at satisfying needs of any level, which emphasizes the importance of knowledge about real estate in the context of economic sciences. "In our country, we are just beginning to realize and use in official assessments the indicators of development of residential and commercial real estate markets, which can indicate the approaching phase of economic growth or stagnation, possible "overheating" of the economy, the development of the situation in related industries due to the fact that the real estate sector has the so-called multiplicative effect" – explained M. A. Kotlyarov. **The purpose** of this study is to model the objects of the secondary housing market in 2024 in the Volga Federal District using economic-mathematical methods. **Materials and methods.** The paper considers various methods, such as cluster analysis, factor analysis and other approaches to economic and mathematical modeling of objects of the secondary housing market of the Volga Federal District, and identifies the main factors affecting its dynamics. **Results of the research, discussions.** According to the data obtained for 2024, 3 components that influenced the cost of 1 m² of secondary housing were identified, and a cluster analysis was carried out, based on which groups of regions were identified, taking into account the supply and demand in the secondary housing market. **Conclusion.** The analysis revealed that the secondary housing market in the Volga Federal District shows significant price fluctuations, which depend on a variety of factors, including the economic situation, supply and demand, and regional peculiarities. The analysis shows that in 2024 there is a general trend towards an increase in housing prices, which is confirmed by the growth of average prices per 1 m² in most regions of the Volga Federal District. For example, the Republic of Tatarstan and the Republic of Bashkortostan showed the highest cost of housing, which proves the growing interest in these regions of the district on the part of buyers.

Keywords: Volga Federal District, secondary housing market, cluster analysis, discriminant analysis, analysis of the cost per square meter of housing, principal component method

The authors declare no conflict of interest.

For citation: *Kazakovtseva M. V., Lapteva Yu. M.* Multivariate statistical analysis of the cost of housing in the Volga Federal District on the secondary market. *Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"*, 2024, vol. 10, no. 4, pp. 390–399. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2024-10-4-390-399>

Введение

Каждый регион функционирует как открытая экономическая система, на которую воздействует множество факторов. При анализе цен на квартиры на вторичном рынке жилья особенно важно учитывать такие показатели, как: объем ввода жилья, количество разрешений на строительство, объем инвестиций в строительную отрасль, число работников в этой сфере, а также количество незавершенных объектов и другие показатели.

Цель настоящего исследования заключается в проведении исследования стоимости квартир вторичного жилья в Приволжском Федеральном округе в 2024 году.

Материалы и методы

Эмпирической базой исследования послужили показатели статистической отчетности и другие данные Федеральной службы государственной статистики, размещенные на официальном сайте службы.

Кроме того, информационной основой для исследования послужили нормативно-правовые источники и результаты научных исследований по теме.

Результаты и обсуждение

Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (МинСтрой России) использует этот набор

показателей для оценки стоимости недвижимости в различных регионах страны. Рассмотрим каждый из этих показателей более подробно¹:

x_1 – объем ввода жилья, тыс. кв. м;

x_2 – количество разрешенных к строительству объектов, ед.;

x_3 – объем инвестиций в строительство, млн руб.

x_4 – количество работающих в сфере строительства, тыс. чел.

x_5 – общая площадь введенных зданий, тыс. кв. м;

x_6 – количество зданий и сооружений, находящихся в незавершенном строительстве, ед.;

x_7 – площадь квартир в жилых зданиях, находящихся в незавершенном строительстве, тыс. кв. м;

x_8 – объем работ, выполненных по виду экономической деятельности «строительство», млн руб.;

x_9 – численность населения, тыс. чел.;

x_{10} – число действующих строительных организаций, ед.;

x_{11} – среднедушевые денежные доходы населения, млн руб.;

x_{12} – затраты на производство работ по виду экономической деятельности «строительство»;

x_{13} – прожиточный минимум, млн руб.

Таким образом, представляется возможность выделить наиболее важные характеристики, влияющие на уровень стоимости жилья на вторичном рынке. Поскольку большинство рассматриваемых показателей находятся в тесной корреляционной зависимости друг с другом, для получения наиболее точных результатов необходимо воспользоваться методом главных компонент (МГК).

В качестве наблюдений использовались статистические данные по 14 субъектам Приволжского Федерального округа за 2024 год².

Анализ осуществлялся с помощью статистической программы Statistica. Максимальное количество факторов было установлено на уровне 3, так как именно при этом количестве компонент кумулятивный процент достигал максимального значения.

Таблица 1 / Table 1

Вклад фактора в формирование стоимости 1 м² вторичного жилья /
Contribution of the factor to the formation of the cost of 1 m² of secondary housing

Фактор / Factor	Собственные значения / Eigenvalues	% общей дисперсии / % of total variance	Кумулятивные собственные значения / Cumulative eigenvalues	Кумулятивный % / Cumulative %
1	7,94	61,49	7,94	61,49
2	2,21	17,05	10,15	78,54
3	1,14	8,89	11,29	89,83

Наибольший вклад в формирование стоимости 1 м² жилья на вторичном рынке вносит компонента 1. Это объясняется тем, что доля дисперсии, объясненная первым фактором, равна 61,49 %. Наименьший вклад вносит компонента 3. Процент общей дисперсии для нее составил 8,89 %. Близка к ней и компонента под номером 2, вес которой оказался равен 17,05 %.

В целом все три полученные компоненты объясняют изменение стоимости одного квадратного метра жилья на вторичном рынке на 89,83 %. Данное значение можно считать хоро-

шим результатом, так как оно превышает пороговое значение 60 %. Следовательно, продолжение проведения анализа можно считать обоснованным.

Для визуализации собственных значений факторов был построен график каменистой осыпи (рис. 1).

График показал, что количество компонент должно быть равно 3. Выводим результаты факторного анализа.

¹ Основные показатели жилищного строительства – ЕИСЖС: [сайт]. URL: <https://xn--80az8a.xn--d1aqf.xn--p1ai> (дата обращения: 01.10.2024).

² Федеральная служба государственной статистики: [сайт]. URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 01.10.2024); Циан: [сайт]. URL: <https://cian.ru/> (дата обращения: 01.10.2024).

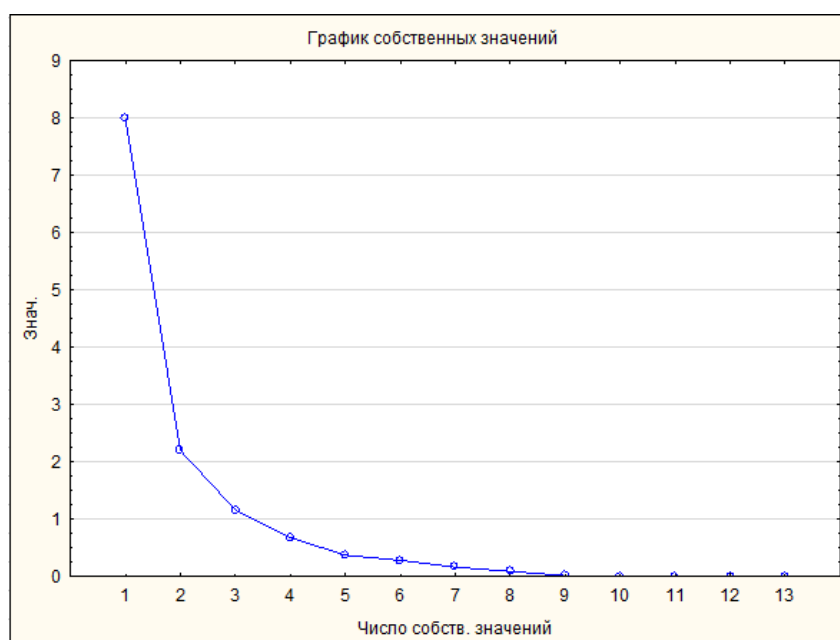


Рис. 1. Формирование числа компонент для факторного анализа /
Fig. 1. Generating the number of components for factor analysis

Таблица 2 / Table 2

Распределение факторов по группам / Distribution of factors by groups

	f1	f2	f3
X1	-0,971213	-0,128089	-0,098965
X2	-0,890130	-0,076826	-0,200805
X3	-0,612136	-0,732658	0,083665
X4	-0,489630	-0,785093	-0,054145
X5	-0,981266	-0,028442	-0,183605
X6	-0,791212	0,165240	0,370946
X7	-0,763918	0,379122	0,296391
X8	-0,954543	-0,118472	0,065976
X9	-0,965085	0,019430	-0,138245
X10	-0,884081	0,078522	-0,303614
X11	-0,896644	0,279751	0,135403
X12	0,081795	0,355970	-0,873240
X13	-0,369141	0,855163	0,092293

Таким образом, были выделены следующие факторы:

f1 – Ввод жилья (*X1* – объем ввода жилья; *X2* – количество разрешенных к строительству объектов; *X3* – общая площадь введенных зданий; *X4* – количество зданий и сооружений, находящихся в незавершенном строительстве; *X5* – площадь

квартир в жилых зданиях, находящихся в незавершенном строительстве; *X6* – объем работ, выполненных по виду экономической деятельности «строительство»; *X7* – численность населения; *X8* – число действующих строительных организаций; *X9* – среднедушевые денежные доходы населения).

f_2 – Эффективность использования инвестиций (X_3 – объем инвестиций в строительство; X_4 – количество работающих в сфере строительства; X_{13} – прожиточный минимум для трудоспособного населения).

f_3 – Затраты на строительство (X_{12} – затраты на производство работ по виду экономической деятельности «строительство»).

Для проверки информативности факторов были рассчитаны коэффициенты информативности.

Таблица 3 / Table 3

Оценка значимости компонентов в контексте многомерного статистического анализа /
Assessing component significance in the context of multivariate statistical analysis

	f_1	f_2	f_3
X1	0,951741	0,000213	0,010872
X2	0,777912	0,005996	0,089934
X3	0,390359	0,536250	0,016380
X4	0,248834	0,618857	0,002964
X5	0,961402	0,001490	0,005272
X6	0,644054	0,023860	0,136894
X7	0,595030	0,142903	0,038640
X8	0,891177	0,001146	0,000938
X9	0,912089	0,000447	0,000599
X10	0,892503	0,016093	0,091624
X11	0,802080	0,078200	0,009456
X12	0,117610	0,071120	0,760776
X13	0,077737	0,729505	0,009087
Сумма знач. ф-в	8,262528	2,226080	1,173436
Общ. сумм. нагр.	7,999834	2,200087	1,163232
Коэф. информативности, %	91,24	85,56	65,39

Наибольшее влияние на стоимость 1 м² жилья на вторичном рынке оказывает показатель «ввод жилья». Показатели «эффективность использования инвестиций» и «затраты на строительство» имеют схожий уровень информативности и оказывают значительное влияние

на стоимость квадратного метра жилья благодаря зависимости от инвестиций в строительство и ввода новых объектов в эксплуатацию.

С помощью полученных факторов было построено уравнение множественной регрессии.

$$Y = 80205,51 + 18766,98f_1 - 391,65f_2 + 2525,16f_3 \quad (1)$$

Результаты регрессии подтверждают значимость всех выделенных факторов.

Исходя из полученного уравнения, можно сказать, что стоимость 1 м² жилья на вторичном рынке напрямую зависит от первой и третьей компоненты и в обратной зависимости от второй, то есть при увеличении f_1, f_3 стоимость квартир будет расти, а при увеличении f_2 – снижаться.

Факторный анализ позволил сократить размерность данных для более точной классификации регионов Приволжского Федерального округа с использованием иерархического метода кластеризации.

Полученная дендрограмма представлена на рисунке 2.

Визуальный анализ построенной дендрограммы позволяет выдвинуть предположение о

наличии 2, 3, 4 либо 5 кластеров. В случае если количество кластеров не совсем очевидно, предполагается прибегнуть к использованию других методов кластеризации до тех пор, пока предполагаемое количество кластеров не совпадет.

В этом случае количество кластеров должно составлять 2, 3 или 4.

Результаты классификации, полученные с помощью метода k-средних, совпали с результатами иерархической кластеризации. В итоге были выделены кластеры размерностью 7, 2, 3 и 2 со-

ответственно. Республика Марий Эл была отнесена к первому кластеру.

Наиболее наглядно продемонстрировать отличия кластеров позволяет график средних.

Чтобы убедиться в корректности разбиения на кластеры, был проведен дискриминантный анализ, используемый для принятия решения о том, какие переменные различают две или более возникающие совокупности.

Полученную обучающую выборку необходимо проверить на достоверность.

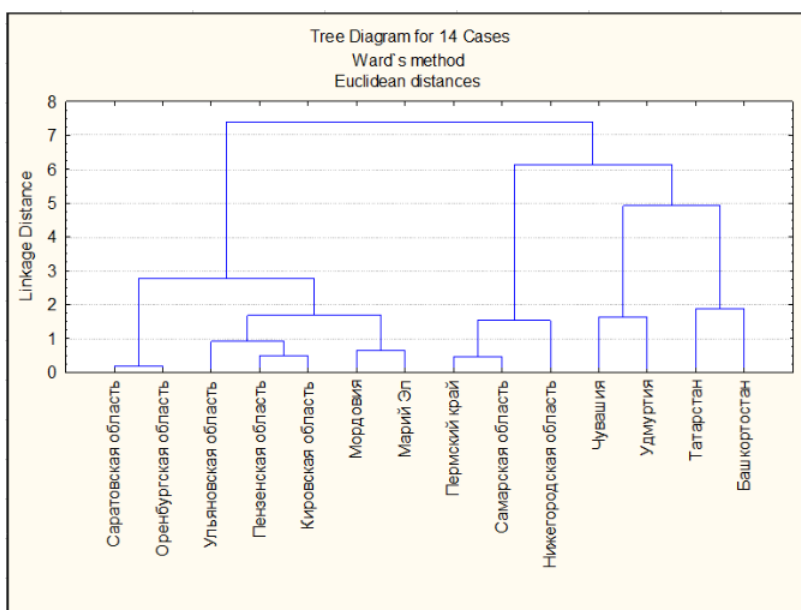


Рис. 2. Кластерный анализ методом дерева решений / Fig. 2. Cluster analysis by decision tree method

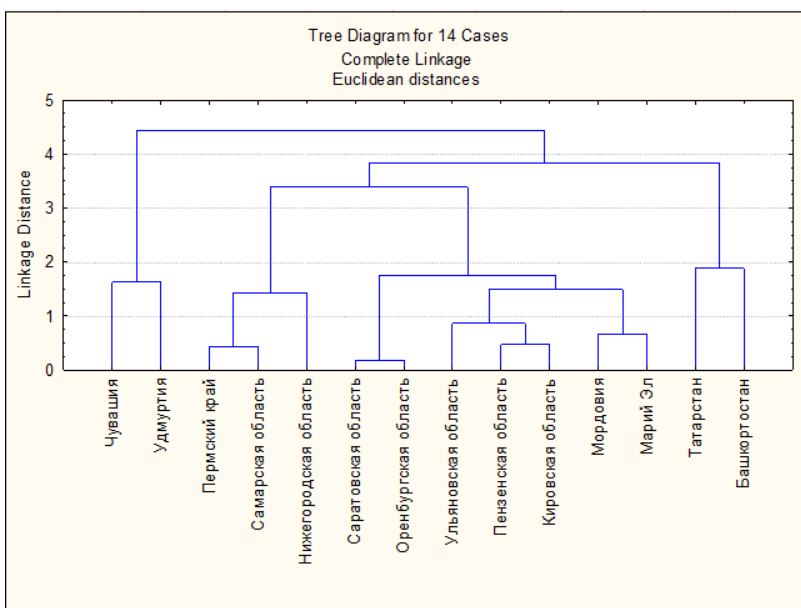


Рис. 3. Кластерный анализ по методу полной связи / Fig. 3. Cluster analysis using the full linkage method

Таблица 4 / Table 4

**Классификация регионов ПФО методом k-средних /
 Classification of the regions of the Volga Federal District by the k-means method**

№ кластера / Cluster number	Регионы Приволжского Федерального округа / Regions of the Volga Federal District
1	Марий Эл, Мордовия, Кировская Область, Оренбургская область, Пензенская область, Саратовская область, Ульяновская область
2	Удмуртия, Чувашия
3	Нижегородская область, Самарская область, Пермский край
4	Башкортостан, Татарстан

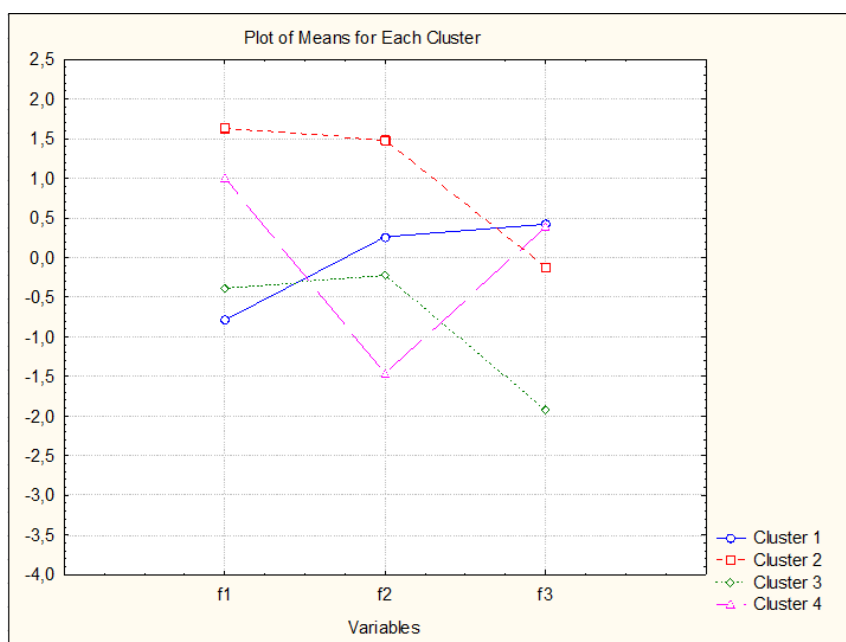


Рис. 4. Отличия кластеров по компонентам / Fig. 4. Distinguishing clusters by component

Таблица 5 / Table 5

**Обучающая выборка проверки результатов кластерного анализа /
 Training sample validation of cluster analysis results**

Регион Приволжского Федерального округа / Region of the Volga Federal District	Фактор / Factor			Кластер / Cluster
	Ввод жилья / Housing starts	Эффективность использования инвестиций / Efficiency of investment utilization	Затраты на строитель- ство / Construction costs	
	f1	f2	f3	
Кировская область	-0,5989	0,0190	0,5656	1
Чувашия	-0,6790	-0,1524	-1,1723	2
Нижегородская область	1,1664	-1,7660	-0,3688	3
Башкортостан	1,3055	1,2966	-0,9781	4

Таблица 6 / Table 6

Матрица классификации обучающей выборки / Classification matrix of the training sample

	Процент / Percentage	G_1:1	G_2:2	G_3:3	G_4:4
G_1:1	100,0000	1	0	0	0
G_2:2	100,0000	0	1	0	0
G_3:3	100,0000	0	0	1	0
G_4:4	100,0000	0	0	0	1
Всего / Total	100,0000	1	1	1	1

Таким образом, обучающая выборка была составлена корректно и является достоверной, поскольку процент правильности в каждом кластере составляет 100 %.

Статистическая значимость и надежность всех трех компонент подтверждаются, так как частные значения лямбды Уилкса для f_1 , f_2 и f_3 равны соответственно 0,05; 0,11 и 0,19, а p -значения значительно ниже 0,05.

На основе полученных трех главных компонент была проведена кластеризация регионов Приволжского Федерального округа по стоимости вторичного жилья, что позволило сформулировать выводы о схожести и различиях между полученными группами. В результате проведенной работы Республика Марий Эл была отнесена к первому кластеру, который характеризуется средним уровнем качества жизни и средними доходами.

Заключение

Проведенное исследование показало, что экономико-математическое моделирование объ-

ектов вторичного рынка жилья в Приволжском федеральном округе является актуальной и важной задачей. Это обусловлено тем, что рынок недвижимости занимает одно из ключевых мест в экономике, а вторичный рынок является значимым его компонентом.

На основе кластерного анализа можно более точно и детально оценить динамику изменения цен на жилье, а также спрос и предложение на рынке, включая другие параметры и характеристики объектов вторичного жилья.

В работе были выделены факторы, влияющие на формирование стоимости 1 м² жилья на вторичном рынке жилья в Приволжском федеральном округе и в Республике Марий Эл. Выделены три группы факторов, оказывающих влияние на стоимость 1 м² жилья на вторичном рынке в ПФО: ввод жилья, эффективность использования инвестиций и затраты на строительство.

1. Анисимова И. Н., Баринов Н. П., Грибовский С. В. Учет разнотипных ценообразующих факторов в многомерных регрессионных моделях оценки недвижимости // Вопросы оценки. 2020. № 2. С. 2–15. URL: <https://elibrary.ru/onznup?ysclid=m4jkmybaxp455867800> (дата обращения: 01.10.2024).

2. Афанасьева А. Н., Романова А. И., Мустафина Л. Р. Организационно-экономический механизм повышения доступности жилищного фонда и коммунальных услуг: монография. М. : ИНФРА-М, 2020. 174 с.

3. Нестерова С. И. Экономические механизмы ценообразования на вторичном рынке жилой недвижимости // Альманах современной науки и образования. 2019. № 9 (76). С. 121–125. URL: <https://elibrary.ru/ravtij?ysclid=m4jkwcdi1d209519888> (дата обращения: 01.10.2024).

4. Математическое обеспечение системы оценки рыночной стоимости недвижимости на основе методов нечеткой логики / И. Г. Овчинникова, Л. В. Курзаева [и др.] // Успехи современной науки и образования. 2021. Т. 2. № 3. С. 58–60. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25781544&ysclid=m4jl489wyc225190620> (дата обращения: 01.10.2024).

5. Павловский В. И., Кокора Д. И. Компьютерная система анализа рынка недвижимости с нейросетевой оценкой ее стоимости // Международный научный журнал. 2021. № 4-1. С. 61–63.

6. Реннер А. Г., Стебунова О. И. Моделирование стоимости жилья на вторичном рынке жилья // Вестник Оренбургского государственного университета. 2018. № 10-1. С. 179–182. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-stoimosti-zhilya-na-vtorichnom-rynke-zhilya?ysclid=m4jlq797w477769033> (дата обращения: 01.10.2024).

7. Иванова А. С., Петров В. В. Моделирование ценовых стратегий на рынке недвижимости // Экономика и управление. 2019. № 4. С. 45–55.

8. Файдрахманова Г. Ф. Разработка математической модели массовой оценки объектов жилой недвижимости // Достижения и приложения современной информатики, математики и физики : матер. II Всероссийской научно-практической заочной конференции (г. Нефтекамск, 17–19 октября 2019 г.). Уфа : РИЦ БашГУ. 2019. 94 с. С. 69–74.

9. Шабалин В. Г. Сделки с недвижимостью на первичном и вторичном рынках в новейших вопросах и ответах. М. : Омега-Л, Филинь, 2021. 768 с.

10. Швецова Ю. А., Заступов А. В. Доходный подход в оценке рыночной стоимости коммерческой недвижимости // Вестник молодых ученых Самарского государственного экономического университета. 2020. № 1 (41). С. 89–91. URL: <https://elibrary.ru/jpraut?ysclid=m4jt9kdbcg461183709> (дата обращения: 01.10.2024).

Статья поступила в редакцию 22.10.2024 г.; одобрена после рецензирования 15.11. 2024 г.; принята к публикации 22.11.2024 г.

Об авторах

Казаковцева Марина Вадимовна

кандидат экономических наук, доцент, кафедра прикладной статистики и цифровых технологий, Марийский государственный университет (424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5031-1681>, marina290576@mail.ru

Лаптева Юлия Михайловна

магистрант, кафедра прикладной статистики и цифровых технологий, Марийский государственный университет (424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1), yuliya-lapteva.00@mail.ru

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

1. Anisimova I. N., Barinov N. P., Gribovsky S. V. Uchet raznotipnykh tsenoobrazuyushchikh faktorov v mnogomernykh regressionnykh modelyakh otsenki nedvizhimosti [Accounting for different types of price-forming factors in multivariate regression models of real estate valuation]. *Voprosy otsenki = Valuation Issues*, 2020, no. 2, pp. 2–15. Available at: <https://elibrary.ru/onznyp?ysclid=m4jkmybaxp455867800> (accessed 01.10.2024). (In Russ.).

2. Afanasyeva A. N., Romanova A. I., Mustafina L. R. Organizatsionno-ekonomicheskii mekhanizm povysheniya dostupnosti zhilishchnogo fonda i kommunal'nykh uslug: monografiya [Organizational and economic mechanism of increasing the availability of housing stock and utilities: a monograph]. М., INFRA-M, 2020, 174 p. (In Russ.).

3. Nesterova S. I. Ekonomicheskie mekhanizmy tsenoobrazovaniya na vtorichnom rynke zhiloi nedvizhimosti [Economic mechanisms of pricing in the secondary market of residential real estate]. *Al'manakh sovremennoi nauki i obrazovaniya = Almanac of Modern Science and Education*, 2019, no. 9 (76), pp. 121–125. Available at: <https://elibrary.ru/ravtj?ysclid=m4jkwcdi1d209519888> (accessed 01.10.2024). (In Russ.).

4. Ovchinnikova I. G., Kurzaeva L. V., Petelak V. E., Gavrilova I. V. Matematicheskoe obespechenie sistemy otsenki rynochnoi stoimosti nedvizhimosti na osnove metodov nechetkoi logiki [Mathematical support of the system for assessing the market value of real estate on the basis of fuzzy logic methods]. *Uspekhi sovremennoi nauki i obrazovaniya = Uspekhi sovremennoi nauki i obrazovanie*, 2021, vol. 2, no. 3, pp. 58–60. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25781544&ysclid=m4jl489wyc225190620> (accessed 01.10.2024). (In Russ.).

5. Pavlovsky V. I., Kokora D. I. Komp'yuternaya sistema analiza rynka nedvizhimosti s neirosetevoi otsenkoi ee stoimosti [A computer system for analyzing the real estate market with a neural network assessment of its value]. *Mezhdunarodnyi nauchnyi zhurnal = International Scientific Journal*, 2021, no. 4-1, pp. 61–63. (In Russ.).

6. Renner A. G., Stebunova O. I. Modelirovanie stoimosti zhil'ya na vtorichnom rynke zhil'ya [Modeling the cost of housing in the secondary housing market]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta = Vestnik of Orenburg State Pedagogical University*, 2018, no. 10-1, pp. 179–182. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-stoimosti-zhilya-na-vtorichnom-rynke-zhilya?ysclid=m4jlq797w477769033> (accessed 01.10.2024). (In Russ.).

7. Ivanova A. S., Petrov V. V. Modelirovanie tsenovykh strategii na rynke nedvizhimosti [Modelling of price strategies on the real estate market]. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*, 2019, no. 4, pp. 45–55. (In Russ.).

8. Faidrahmanova G. F. Razrabotka matematicheskoi modeli massovoi otsenki ob"ektov zhiloi nedvizhimosti [Development of a mathematical model of mass assessment of residential real estate objects]. *Dostizheniya i prilozheniya sovremennoi informatiki, matematiki i fiziki : mater. II Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi zaочноi konferentsii = Achievements and applications of modern computer Science, Mathematics and Physics : materials of the II All-Russian scientific and practical correspondence conference*, Neftekamsk, October 17–19, 2019, Ufa, RIC Bashgu, 2019, pp. 69–74. (In Russ.).

9. Shabalin V. G. Sdelki s nedvizhimost'yu na pervichnom i vtorichnom rynekakh v noveishikh voprosakh i otvetakh [Real estate transactions in the primary and secondary markets in the latest questions and answers]. М., Омега-Л, Филн, 2021, 768 p. (In Russ.).

10. Shvetsova Yu. A., Zastupov A. V. Dokhodnyi podkhod v otsenke rynochnoi stoimosti kommercheskoi nedvizhimosti [A profitable approach to assessing the market value of commercial real estate]. *Vestnik molodykh uchenykh Samarskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* = Bulletin of Young Scientists of Samara State University of Economics, 2020, no. 1 (41), pp. 89–91. Available at: <https://elibrary.ru/jpauyt?ysclid=m4jt9kdbcg461183709> (accessed 01.10.2024). (In Russ.).

The article was submitted 22.10.2024; approved after reviewing 15.11.2024; accepted for publication 22.11.2024.

About authors

Marina V. Kazakovtseva

Ph. D. (Economics), Associate Professor, Department of Applied Statistics and Digital Technologies, Mari State University (1 Lenin Sq., Yoshkar-Ola 424000, Russian Federation), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5031-1681>, marina290576@mail.ru

Yulia M. Lapteva

Graduate student, Department of Applied Statistics and Digital Technologies, Mari State University (1 Lenin Sq., Yoshkar-Ola 424000, Russian Federation), yuliya-lapteva.00@mail.ru

All authors have read and approved the final manuscript.