

Международный научно-исследовательский журнал

«Прогрессивная экономика»

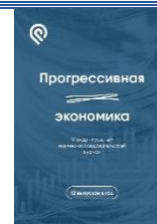
№ 5 / 2024 https://progressive-economy.ru/vypusk_1/primenenie-ekonometricheskikh-metodov-analiza-rynka-nedvizhimosti-na-primere-g-kostromy/

Научная статья / Original article

Шифр научной специальности ВАК: 5.2.2

УДК 332.85

DOI: 10.54861/27131211_2024_5_195



ПРИМЕНЕНИЕ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА РЫНКА НЕДВИЖИМОСТИ НА ПРИМЕРЕ Г. КОСТРОМЫ

Глухова С.М., кандидат экономических наук, Костромской государственный университет, г. Кострома, Россия

Чернов А.Ю., кандидат экономических наук, Костромской государственный университет, г. Кострома, Россия

Аннотация. Целью статьи является проведение комплексного анализа факторов, влияющих на стоимость жилья в городе Костроме, с использованием методов корреляционно-регрессионного и факторного анализа. В статье используются методы корреляционно-регрессионного анализа для моделирования влияния различных факторов на стоимость жилья; на основе факторного анализа исследуются количественные показатели (например, площадь, этажность, расстояние до центра города) и качественные переменные (например, тип теплоснабжения). В соответствии с результатами моделирования стоимости жилья было выявлено, что на цену жилья влияют такие факторы, как расстояние до центра города, этаж, количество комнат, тип теплоснабжения и материал стен. Данные факторы будут продолжать оказывать влияние на стоимость жилья, следовательно, можно прогнозировать дальнейший рост цен на квадратные метры в центральных районах города. Исследование тенденций развития рынка недвижимости показало, что после относительной стабильности до 2020 года наблюдается большой рост цен на недвижимость, что затрагивает первичный, вторичный рынки и рынок аренды. Цены на вторичном рынке жилья обогнали цены на первичном рынке, что приводит к повышенному спросу на вторичное жилье. По итогам проведенного исследования сделан вывод о том, что на сегодняшний день город Кострома активно застраивается жильем, областные власти уделяют этому повышенное внимание, что отмечается на федеральном уровне. Поскольку цены на жилье стабильно растут как на первичном и вторичном рынке, увеличение обеспеченности населения жильем достижимо при условии увеличения доходов населения при текущих ценах.

Ключевые слова: корреляционный анализ, регрессионный анализ, корреляционно-регрессионный анализ, региональный рынок недвижимости, рынок аренды, город Кострома, стоимость жилья, первичный рынок жилья, вторичный рынок жилья, рынок аренды.

APPLICATION OF ECONOMETRIC METHODS OF REAL ESTATE MARKET ANALYSIS ON THE EXAMPLE OF KOSTROMA

*Glukhova S.M., Candidate of Economic Sciences, Kostroma State University,
Kostroma, Russia*

*Chernov A.Y., Candidate of Economic Sciences, Kostroma State University,
Kostroma, Russia*

Abstract. The purpose of the article is to conduct a comprehensive analysis of the factors affecting the cost of housing in the city of Kostroma, using the methods of correlation regression and factor analysis. The article uses methods of correlation and regression analysis to model the influence of various factors on the cost of housing; based on factor analysis, quantitative indicators (for example, area, number of floors, distance to the city center) and qualitative variables (for example, type of heat supply) are studied. According to the results of modeling the cost of housing, it was revealed that the price of housing is influenced by factors such as distance to the city center, floor, number of rooms, type of heat supply and wall material. These factors will continue to influence the cost of housing, therefore, it is possible to predict a further increase in prices per square meter in the central areas of the city. A study of real estate market trends has shown that after relative stability until 2020, there is a large increase in real estate prices, which affects the primary, secondary and rental markets. Prices in the secondary housing market have overtaken prices in the primary market, which leads to increased demand for secondary housing. According to the results of the study, it was concluded that today the city of Kostroma is actively being built up with housing, the regional authorities pay increased attention to this, which is noted at the federal level. Since housing prices are steadily rising in both the primary and secondary markets, an increase in the provision of housing for the population is achievable provided that incomes of the population increase at current prices.

Keywords: correlation analysis, regression analysis, correlation and regression analysis, regional real estate market, rental market, Kostroma city, housing cost, primary housing market, secondary housing market, rental market.

JEL classification: B23, C1, C4.

Для цитирования: Глухова С.М., Чернов А.Ю. Применение эконометрических методов анализа рынка недвижимости на примере г. Костромы // Прогрессивная экономика. 2024. № 5. С. 195–212. DOI: 10.54861/27131211_2024_5_195.

Статья поступила в редакцию: 04.05.2024 г. Одобрена после рецензирования: 27.05.2024 г. Принята к публикации: 28.05.2024 г.

For citation: Glukhova S.M., Chernov A.Y. Application of econometric methods of real estate market analysis on the example of Kostroma // Progressive Economy. 2024. No. 5. pp. 195–212. DOI: 10.54861/27131211_2024_5_195.

The article was submitted to the editorial office: 04/05/2024. Approved after review: 27/05/2024. Accepted for publication: 28/05/2024.

Введение

Современные экономические исследования все чаще опираются на математические методы в контексте анализа и прогнозирования различных состояний экономики, где рынок недвижимости не является исключением. Применение корреляционно-регрессионного анализа позволяет описать динамику рынка, выявить ключевые факторы, влияющие на ценообразование и спрос, а также прогнозировать тенденции развития в среднесрочной и долгосрочной перспективе. *Целью* статьи является проведение комплексного анализа факторов, влияющих на стоимость жилья в городе Костроме, с использованием методов корреляционно-регрессионного и факторного анализа. Актуальность темы исследования обусловлена тем, что рынок жилья является важнейшим элементом как социального климата в государстве, так и двигателем экономики. Исследование рынка недвижимости Костромы обусловлено статусом города, в котором, несмотря на экономические и демографические проблемы, активно ведется строительство нового жилья. Город Кострома – безусловный лидер Костромской области по вводу жилья, поскольку около половины населения области сосредоточены в городе и граничащих с ним поселениях.

Обзор литературы

Проблематика оценки региональных рынков недвижимости выступает актуальным направлением исследований, поскольку универсальные алгоритмы, позволяющие описывать и прогнозировать тенденции развития рынка, отсутствуют. Инструменты анализа развития рынка жилой недвижимости России в современных экономических условиях исследует А.М. Балахнин. Автором показано, что моделирование ценообразования является важным аспектом обеспечения прозрачности и обеспечения справедливости цен [1]. О.П. Мамченко, О.В. Исаева, Е.С. Половникова и М.Ю. Свердлов показывают, что интуитивные предположения, касающиеся факторов ценообразования на рынке недвижимости, находят строгое математическое обоснование. Именно применение методов математического моделирования позволяет учитывать в ценообразование только те факторы, которые действительно оказывают влияние на стоимость объекта недвижимости [6].

Использование корреляционно-регрессионного анализа позволяет объективно оценить текущее состояние рынка недвижимости, а также выявить скрытые закономерности и тенденции, которые могут быть незаметны при анализе, выполняемом с помощью методов, основанных на графическом представлении информации. Как отмечают Г.А. Липина и А.С. Губкина, одним из наиболее распространенных методов является регрессионный анализ. Данный метод позволяет исследовать функциональную связь между зависимой и независимыми переменными. Построение регрессионной модели на основе эмпирических данных позволяет выявить связи между различными показателями, оценить степень их воздействия друг на друга и определить, являются ли эти связи стабильными или изменчивыми [5]. Например, при

исследовании рынка недвижимости регрессионный анализ может быть использован для оценки влияния факторов, таких как площадь жилья, его местоположение и тип инфраструктуры, на его рыночную стоимость.

Так, И.В. Бурова анализирует эффективность применения методов эконометрического анализа для моделирования стоимости объектов жилой недвижимости. На примере города Ростов-на-Дону автором показано, что использование методов эконометрического анализа в региональном управлении представляет собой эффективный и удобный инструмент моделирования социально-экономических процессов для текущей и ретроспективной оценки, а также прогнозирования будущего развития систем [2]. А.А. Окружнова и Е.В. Бенько показывают, что на практике вместе с регрессионным анализом часто используется корреляционный анализ, посредством использования которого возможно оценить силу и направление взаимосвязи между исследуемыми переменными. Корреляционный анализ позволяет не только количественно измерить степень связи между показателями, но и выявить ранее неизвестные причинно-следственные связи [8]. В контексте рынка недвижимости, например, корреляционный анализ может помочь выявить, насколько сильно цена жилья связана с уровнем доходов населения или уровнем безработицы в регионе.

Вышеописанные методы, будучи взаимодополняющими, позволяют получать более полное и точное представление о исследуемых явлениях и процессах. Регрессионный анализ предоставляет возможность построения прогнозных моделей, а корреляционный анализ помогает подтвердить или опровергнуть гипотезы о взаимосвязях между различными экономическими показателями. В результате, применение данных методов в совокупности способствует более глубокому пониманию механизмов функционирования рынка недвижимости и позволяет разрабатывать более обоснованные рекомендации для его регулирования и развития. Анализ научных источников показывает, что существуют обширные теоретические исследования по рынку недвижимости и методам его анализа, однако применительно к городу Костроме подобных исследований в текущем периоде не проводилось.

Материалы и методы

В статье используются методы корреляционно-регрессионного анализа для моделирования стоимости жилья. Для отбора переменных применяются инструменты факторного анализа: анализируются как количественные показатели (площадь, этажность, расстояние до центра города), а также качественные переменные (например, тип теплоснабжения). Материалами исследования являются данные статистики рынка недвижимости города Кострома (RealtyMag.ru) [9].

Результаты и обсуждение

Костромская область с точки зрения анализа рынка недвижимости имеет свою существенную специфику: почти половина жителей области живет в областном центре. В большинстве районных центров не ведется комплексной застройки, а строится преимущественно индивидуальное жилье частными

лицами. Город Кострома выступает областным центром Центрального федерального округа, в котором, несмотря на экономические и демографические проблемы, активно ведется строительство нового жилья. В Костромской области региональная столица – безусловный лидер по населению и по вводу жилья, поскольку около половины населения области сосредоточены в нем, а также в ближайших поселках и селах. Кострома является локомотивом ввода и продажи жилья, определяя общую итоговую интегрированную оценку рынка недвижимости Костромской области.

Костромской рынок недвижимости переживал разные периоды как в плане изменения цен, так и в плане объемов ввода нового жилья. Резкий рост строительства отмечен в 2013 году, где Костромская область перевыполнила план по вводу жилья [4]. Жители областного центра напрямую связывали данный процесс со сменой губернатора. «После, значит, вследствие» – не всегда работающая гипотеза, но тем не менее, репутация предыдущего губернатора у жителей области была негативная. Очевидно, что это касалось и девелоперов, потому что в городе застройкой занималось минимальное количество компаний. Начиная с 2013 года, в Костроме активно ведется строительство нового жилья. Область регулярно попадет в лидеры по его вводу в эксплуатацию. Благодаря такой ситуации в течение значительного времени цены на жилье были стабильными: первичный рынок активно восполнял нехватку жилья на вторичном рынке, возникшую при очень малом строительстве времен губернатора И.С. Слюняева. Так, за пять лет в регионе введено в эксплуатацию более 1,3 млн квадратных метров жилья [3]. Однако в дальнейшем возник период острого роста цен в связи с различными катаклизмами.

Согласно данным, представленным в таблице 1, на момент начала наблюдений на вторичном рынке была меньшая или равная цена за жилье, что в значительной мере логично, поскольку на вторичном рынке достаточно много старого жилья. Кроме того, активно использовалась «точечная» застройка, при которой новые дома встраивались в имеющуюся инфраструктуру. Естественно, в новостройках, ориентированных в цене на себестоимость, цена на жилье была существенно выше, чем в старых домах. При этом очевидно, что вторичный рынок ориентируется на первичный.

Таблица 1

**Изменение цен на первичном и вторичном рынке жилья города
Костромы в 2019–2024 г.**

Даты	Квартиры в новостройках и жилых комплексах за м2, руб.	Изменени е	Квартиры (вторичный рынок) за м2, руб.	Изменение	Курс доллара, руб.	Изменение
18.04.2024	83514,2	+0.23%	92103,8	+0.02%	94,3242	+2.05%
04.04.2024	83320,3	+0.07%	92088,5	-0.39%	92,3892	-0.32%
21.03.2024	83263,5	-0.01%	92450,6	+0%	92,6861	+2.53%
07.03.2024	83275,9	+0.16%	92448,8	+0.57%	90,3412	-2.32%

22.02.2024	83146	+0.35%	91922,7	+0.14%	92,4387	+1.39%
08.02.2024	82855,4	+0.15%	91797,9	+0.38%	91,1514	+3.15%
25.01.2024	82732,6	+0.05%	91445,1	+0.45%	88,2829	-1.26%
11.01.2024	82692,1	-0.14%	91029,4	+0.68%	89,3939	-2.59%
28.12.2023	82809	+0.3%	90408,4	+0.64%	91,7051	+1.98%
16.11.2023	82338,7	+0.31%	88747	+0.41%	89,4565	-4.27%
21.09.2023	81912,3	+1.34%	80886,3	+0.22%	96,6172	-1.27%
15.06.2023	80502,7	+0.41%	83570,6	+0.11%	84,3249	+3.95%
23.03.2023	82553,71	+0.55%	82594,86	+0.17%	76,9561	+1.93%
18.01.2023	83379,7	-0.07%	80721	+0.11%	68,6644	-4.83%
30.12.2022	83435	+0.01%	80633,33	+0.56%	71,9778	+11.97%
17.11.2022	83134,8	-0.1%	79918,57	+0.35%	60,3484	-2.1%
25.08.2022	81446,8	+0.25%	78887,8	+0.3%	59,9974	-2.38%
20.05.2022	80561,4	+0.98%	77566,4	+0.89%	62,4031	-6.15%
29.03.2022	78872,6	+0.08%	76474,4	+0.01%	93,7125	-10.08%
14.01.2022	73952,07	+0.13%	68951,02	+0.74%	74,5686	+1.23%
30.12.2021	73855,07	+0.71%	68437,56	+0.49%	73,6514	-0.11%
19.11.2021	71652	+1.65%	66355,26	+1.36%	72,6022	+1.54%
31.07.2021	64434,56	-3.4%	61548,47	+0.01%	73,1388	-1.48%
09.05.2021	63001,47	+0.13%	58903,1	+0.7%	74,1373	-1.28%
04.03.2021	57630,4	+1.32%	56539,2	+0.6%	73,5187	-0.62%
15.01.2021	58137,4	+1.09%	54123,6	+1.73%	73,7961	-0.11%
31.12.2020	57503,4	+2.5%	53185,9	+1.36%	73,8757	+1.22%
06.11.2020	56071,4	+0.88%	51154,2	+1.12%	78,4559	+1.75%
11.09.2020	54049,4	+0.53%	49843,8	+0.16%	75,5274	+0.39%
21.05.2020	47638,95	+0.96%	49072,5	-0.2%	72,3381	-2.46%
26.03.2020	47183,3	-1.31%	48453,5	-0.15%	77,7928	+14.92%
06.03.2020	47800,2	+0.91%	48525,6	+0.62%	66,1854	+3.77%
23.01.2020	47253,1	+2.24%	47902,5	-0.02%	61,8343	-0.12%
09.01.2020	46193,7	-0.57%	47911	+0.3%	61,9057	+0.31%
26.12.2019	46457,2	-1.36%	47769,6	+0.26%	61,7164	-3%
31.10.2019	43921,7	+0.6%	47018	+0.5%	63,8734	-0.74%
19.09.2019	44328	+0.37%	46384,6	+0.57%	64,429	-3.21%
22.08.2019	40615,8	-8.53%	46109,1	+0.56%	66,263	+1.77%
11.07.2019	45701,5	-0.85%	45673,6	+0.16%	63,7988	+1.55%
27.06.2019	46091,5	+2.67%	45602,8	+0.1%	62,8083	-2.72%

Источник: составлено авторами по данным [9]

Резкий рост цен на рынке обнаруживается в 2020 году. За год курс доллара вырос на 20%, и несколько больше прибавил ценник на первичном рынке. Это можно объяснить зависимостью девелоперов от импортных компонентов строительства, включая, прежде всего, оборудование. Весь 2021 год курс доллара почти не менялся, но цены на недвижимость на первичном рынке резко «взлетели» вверх. Здесь рост объясняется не столько резким ростом себестоимости, сколько резким ростом спроса: государство в «пандемийный» период стремилось стимулировать жилищное строительство введением сверхльготных, по российским меркам, ипотечных программ. В 2022 году наблюдается ситуация, при которой резкие колебания курса доллара

не отражаются напрямую при ценообразовании на жилье. Данный парадокс объясняется введенными ограничениями по доллару как внутри страны, так и вовне, и санкциями, усложняющими оборот различных товаров. То есть доллар как инструмент универсального индекса цен перестал играть свою роль, поскольку его значение стало уменьшаться. При этом анализ данных указывает на стабильность роста цен на жилье, что является естественным процессом в условиях инфляции.

В то же время цены на вторичном рынке существенно обгоняют цены на первичном рынке. Очевидно, это связано с сокращением значительных возможностей для точечной застройки большими домами в удобных локациях, соответственно первичный рынок не может служить маяком для покупателей средней ценовой категории, предлагая либо сравнительно недорогое жилье в неудобных локациях (типа улицы Юрасова) либо сверхдорогое жилье (типа улицы Щемиловка). Точечная застройка сегодня в Костроме предполагает либо выкуп старого жилья для постройки нового, что удорожает себестоимость, поскольку старое жилье выкупается в центральных районах за приличные суммы, либо использование малопригодных мест: овраги и тому подобное, что удорожает строительство.

Проведем анализ рынка жилья г. Костромы с использованием эконометрических и статистических методов анализа данных. Для прогнозирования цены за 1 квадратный метр построим уравнение линейной множественной регрессии (1):

$$\hat{y} = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_m x_m \quad (1)$$

где $\hat{y}$ – теоретические значения результирующего показателя, полученные путем подстановки соответствующих значений факторов в уравнение регрессии;

$x_1, x_2, \dots, x_m$ – значения факторов;

$a, b_1, \dots, b_m$ – параметры уравнения (коэффициенты регрессии).

В качестве источника информации стоимости квартир на первичном и вторичном рынках жилья выбран сайт RealtyMag.ru. Приведем далее перечень факторов и результирующую переменную:

- X_1 – расстояние до центра (км),
- X_2 – общая площадь (m^2),
- X_3 – этаж,
- X_4 – количество комнат,
- X_5 – теплоснабжение (0 - центральное, 1 - квартирный котел),
- X_6 – материал стен (2 - панельный дом, 3 – кирпичный дом),
- Y – Цена за 1 m^2 . (руб.)

Исходные данные, используемые для построения математической модели, представлены в таблице 2.

Таблица 2

Предложение на вторичном рынке жилья г. Костромы (апрель 2024 г.)

№	Расстояние до центра, км	Общая площадь, м ²	Этаж	Количество комнат	Тепло-снабжение	Материал стен	Цена за 1 м ² , руб.
1	5,2	59,3	1	4	Ц	П	72512
2	1	75,5	3	2	К	К	152304
3	5,7	32,9	5	1	К	К	111854
4	6,3	66,3	1	3	Ц	П	79185
5	5,9	58,4	3	3	Ц	К	66763
6	7,1	33	3	1	Ц	К	102424
7	6,4	27,4	1	1	К	К	104014
8	6,5	36,9	5	1	К	К	113821
9	1,6	72,5	4	2	К	К	126206
10	3,3	58	1	3	К	К	106896
11	4,3	97	2	2	Ц	К	77319
12	3,5	65	2	2	Ц	К	101538
13	3,3	81,3	5	3	Ц	К	90405
14	3,3	61,2	4	2	Ц	К	87745
15	1,9	33	9	1	Ц	П	90909
16	5,1	33,6	6	1	Ц	П	93750
17	5,7	57,5	5	3	Ц	К	85217
18	4,6	35,6	4	1	К	К	117415
19	1,5	33,7	2	2	Ц	К	65281
20	6,6	67,7	1	3	Ц	К	68685
21	9,2	40,6	1	1	Ц	Б	78817
22	3,3	46,6	2	2	Ц	П	78326
23	4,6	37,4	9	1	К	К	120053
24	5,3	58,6	1	3	К	К	72525
25	4,1	32,9	1	1	Ц	П	85106
26	2,7	248	3	5	К	К	51814
27	9,1	36	3	1	К	К	90277
28	2,6	57,6	1	3	Ц	К	83333
29	5,6	27,6	5	1	Ц	К	74275
30	7	52,7	8	2	Ц	П	65464
31	5,9	50	4	3	Ц	П	72000
32	5,1	32	2	1	К	К	70312
33	2,7	49,8	3	2	Ц	П	80321
34	6,6	39,2	12	1	Ц	П	85459
35	6	35,5	3	1	Ц	П	84225

Источник: составлено авторами по данным [9]

В таблице 3 представлена матрица парных коэффициентов корреляции между количественными факторами и результирующей переменной.

Таблица 3

Матрица парных коэффициентов корреляции

Показатель	Расстояние до центра	Общая площадь	Этаж	Количество комнат	Цена за 1 м ²
Расстояние до центра	1,000	*	*	*	*
Общая площадь	-0,307	1,000	*	*	*
Этаж	0,031	-0,142	1,000	*	*
Количество комнат	-0,271	0,719	-0,344	1,000	*
Цена за 1 м ²	-0,265	-0,265	0,175	-0,419	1,000

Источник: составлено авторами

Как видно из представленной матрицы, коэффициент корреляции между факторами «общая площадь» (X_2) и «количество комнат» (X_4) больше, чем 0,7 по модулю, что свидетельствует о наличии мультиколлинеарности между этими факторами. Удалению подлежит фактор, оказывающий меньшее влияние на результирующую переменную, в нашем случае – это фактор X_2 , то есть общая площадь. Построим уравнение линейной регрессии с отобранными количественными и качественными факторами, воспользовавшись функцией «Анализ данных» инструмента «Пакет анализа» в MS Excel (2):

$$\hat{y} = a + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_4 x_4 + b_5 x_5 \quad (2)$$

Расчет коэффициентов уравнения линейной регрессии представлен в таблице 4.

Таблица 4

Расчет коэффициентов уравнения линейной регрессии

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение
Y-пересечение	104836,629	21966,4277	4,77258435	4,77E-05
Расстояние до центра X_1	-3238,8144	1425,22177	-2,2724985	0,030649
Этаж X_3	482,451874	1109,58407	0,43480425	0,666923
Количество комнат X_4	-8999,0209	2930,1076	-3,0712254	0,0046
Теплоснабжение X_5	17421,8238	6726,8303	2,58990088	0,014863
Материал стен X_6	3601,03393	6855,48499	0,52527778	0,603383

Источник: составлено авторами

Уравнение регрессии имеет вид (3):

$$\hat{y} = 104836,6 - 3238,81x_1 + 482,45x_3 - 8999,02x_4 + 17421,82x_5 + 3601,03x_6 \quad (3)$$

Оценим значимость коэффициентов регрессии с помощью t-критерия Стьюдента (табл. 5).

Таблица 5

Оценим значимость коэффициентов регрессии

$t_{расч}(a)$	$t_{расч}(b1)$	$t_{расч}(b3)$	$t_{расч}(b4)$	$t_{расч}(b5)$	$t_{расч}(b6)$
4,772584	-2,2725	0,434804	-3,071225	2,58990088	0,52527778
$t_{табл} = 2,05$					
значим	значим	незначим	значим	значим	незначим

Источник: составлено авторами

Построим модель без учета незначимых факторов, воспользовавшись MS Excel (табл. 6).

Таблица 6

Расчет коэффициентов уравнения линейной регрессии без учета незначимых факторов

Показатель	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение
Y-пересечение	116720,3	10270,23	11,36492	1,39E-12
Расстояние до центра X1	-3375,49	1372,086	-2,46012	0,019665
Количество комнат X4	-9257,24	2659,086	-3,48136	0,001506
Теплоснабжение X5	19099,71	5550,893	3,440836	0,001679

Источник: составлено авторами

На основании представленных выше данных получаем следующее уравнение регрессии (4):

$$\hat{y} = 11672063 - 3375,49x_1 - 9257,24x_4 + 19099,71x_5 \quad (4)$$

Оценив значимость коэффициентов регрессии с помощью t-критерия Стьюдента, приходим к выводу, что все факторы, включенные в модель, являются значимыми, и согласно F-критерию Фишера ($F_{расч}=10,1 > F_{табл}=1,85$), модель является значимой и пригодной для прогнозирования.

Спрогнозируем аналогично цену за 1 квадратный метр на первичном рынке жилья.

Рассмотрим следующие показатели:

- X1 – расстояние до центра (км),
- X2 – общая площадь (м²),
- X3 – этаж,
- X4 – количество комнат,
- Y – цена за 1 м². (руб.).

Фрагмент исходных данных, по которым проводился анализ, представлен в таблице 7.

Таблица 7

Предложение на первичном рынке жилья г. Костромы (апрель 2024 г.)

№	Расстояние до центра, км	Площадь, м ²	Этаж	Кол-во комнат	Цена, млн. руб.	Цена за 1 м ² , руб.
1	6,9	59,2	2	2	5	84459
2	6,9	51,4	2	2	4,945	96206
3	6,9	73	9	2	6,335	86780
4	6,9	51,1	8	1	4,685	91682
5	4,1	60,8	2	2	5,05	97023
6	7	55,1	9	2	5,51	100000
7	7,3	81,8	2	3	8,42334	102978
8	3,7	75,7	3	3	7,749	102959
9	6,6	88,6	8	3	7,01712	79200
10	7	36,8	5	1	3,7536	102000
11	5	84	1	2	7,30713	86990
12	7,2	59	1	2	3,9884	67600
13	5,1	122,4	2	4	10,9	89052
14	5,9	45	7	1	4,59	102000
15	2,8	56,5	5	2	6,27372	111039
16	6,7	37,9	3	1	3,411	90000
17	8,4	39,6	3	1	2,93832	74200
18	3,7	75,7	4	3	7,79401	102959
19	2,8	84,1	3	3	11,924	141784
20	6,7	88,6	3	3	6,9108	78000

Источник: составлено авторами по данным [9]

Построим матрицу коэффициентов корреляции между указанными количественными факторами и результирующей переменной (табл. 8).

Таблица 8

Матрица парных коэффициентов корреляции

Показатель	Расстояние до центра	Площадь	Этаж	Кол-во комнат	Цена за 1 м ²
Расстояние до центра	1,000	*	*	*	*
Площадь	-0,349	1,000	*	*	*
Этаж	0,164	-0,192	1,000	*	*
Кол-во комнат	-0,421	0,918	-0,254	1,000	*
Цена за 1 м ²	-0,672	0,041	0,071	0,163	1,000

Источник: составлено авторами

Таким образом, можно сделать вывод, что так же, как и на вторичном рынке жилья, общая площадь (X_2) и количество комнат (X_4) являются мультиколлинеарными, и исключению подлежит фактор X_2 , поскольку он не

оказывает статистически значимого влияния на переменную Y , отражающую цену за 1 м² жилья. Построим уравнение регрессии, выражающее зависимость Y от X_1 , X_3 и X_4 (табл. 9)

Таблица 9

Расчет коэффициентов уравнения линейной регрессии

Показатель	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение
Y-пересечение	136707,4	17007,65	8,037994	5,21E-07
Расстояние до центра X_1	-7174,36	1890,264	-3,79543	0,001588
Этаж X_3	986,8172	1093,636	0,902327	0,380267
Количество комнат X_4	-1963,97	3633,318	-0,54054	0,596267

Источник: составлено авторами

Уравнение регрессии имеет вид (5):

$$\hat{y} = 136707,4 - 7174,36x_1 + 986,82x_3 - 1963,97x_4 \quad (5)$$

Оценка параметров уравнения регрессии с помощью t-критерия Стьюдента показала, что значимым является только фактор X_1 – расстояние до центра. Модель без учета незначимых факторов принимает вид (6):

$$\hat{y} = 132408,8 - 6473,34x_1 \quad (6)$$

Все коэффициенты полученного уравнения являются значимыми, модель считается адекватной согласно F-критерия Фишера и пригодной для прогнозирования. В целом можно сделать вывод, что чем дальше расположена квартира от центра, тем жилье дешевле. Здесь надо отметить географическую специфику Костромы – она разрезается на две части рекой Волгой и соединена одним мостом, который зачастую является проблемной транспортной артерией. Поэтому жилье «за Волгой» априори менее востребовано, за исключением тех, кто там и работает, хотя с точки зрения расстояний жилье находится и не так далеко. Проиллюстрируем это по ценам на новостройки за 2023 год в городе Костроме по районам (рис. 1):

Цены на новое жилье за 2023 по районам - средние и динамика

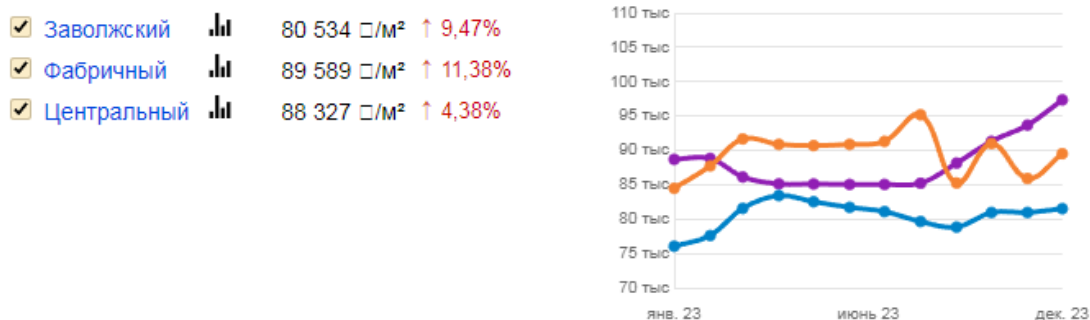


Рис. 1. Графики цен на жилье по районам г. Костромы за 1 м², 2023 г.

Источник: составлено авторами по данным [9]

Цены в Заволжском районе (синий) стабильно ниже всех, в Центральном (фиолетовый) и Фабричном районах (желтый) меняются местами. Это объясняется географией районов, то есть предложением по конкретным локациям. Так, в Фабричном районе есть как центральные локации с дорогим жильем (улица Пятницкая, улица Щемиловка), так и очень неудобные (поселок Первый с максимально дешевым жильем, но и коммунальными проблемами и проблемами доступности). То же самое касается и Центрального района. Перейдем к оценке изменения цен на рынке аренды жилья, поскольку аренда является способом временного получения жилья для дальнейшего решения по жилищному вопросу (табл. 10).

Таблица 10

Изменение цен на арендное жилье в городе Кострома за 2019–2024 г.

Даты	Квартиры (вторичный рынок) за объект	Изменение	Курс доллара	Изменение
18.04.2024	20298,5	+2.73%	94,3242	+2.05%
04.04.2024	19744,6	+1.9%	92,3892	-0.32%
21.03.2024	19368,5	+5.14%	92,6861	+2.53%
07.03.2024	18373,4	-1.98%	90,3412	-2.32%
22.02.2024	18736,4	-0.65%	92,4387	+1.39%
08.02.2024	18857,7	+2.46%	91,1514	+3.15%
25.01.2024	18393,7	+7.28%	88,2829	-1.26%
11.01.2024	17054,2	+2.94%	89,3939	-2.59%
28.12.2023	16553,6	-2.18%	91,7051	+1.98%
19.10.2023	17406,7	+1.69%	97,3724	-2.14%
27.07.2023	16718,9	+5.87%	90,0468	-0.64%
18.05.2023	14232,3	+1.13%	80,7642	+1.8%
23.03.2023	15709,53	+4.42%	76,9561	+1.93%
18.01.2023	14198,5	-5.31%	68,6644	-4.83%
30.12.2022	14952,9	+1.03%	71,9778	+11.97%
20.10.2022	17065,2	-0.89%	61,5905	+0.56%
21.07.2022	13915,95	+5.35%	54,8491	+6.73%
20.05.2022	12020,6	-0.06%	62,4031	-6.15%
24.03.2022	15043,92	+17.14%	103,1618	-12.53%
14.01.2022	10030,84	-11.08%	74,5686	+1.23%
30.12.2021	11142,52	-4.99%	73,6514	-0.11%

22.10.2021	12669,5	+4.51%	70,9904	-1.82%
31.07.2021	10315,36	-1.27%	73,1388	-1.48%
21.05.2021	8517,63	-2.36%	73,6007	-0.73%
26.03.2021	10053,45	-2.95%	76,1741	+3.49%
15.01.2021	10249,5	+7.4%	73,7961	-0.11%
31.12.2020	9490,6	-34.58%	73,8757	+1.22%
09.10.2020	8805,8	-16.67%	77,9157	+2%
31.07.2020	11499,1	-4.19%	73,3633	+2.91%
21.05.2020	11409,4	+0.31%	72,3381	-2.46%
26.03.2020	10308,7	+0.84%	77,7928	+14.92%
09.01.2020	11854,7	+4.13%	61,9057	+0.31%
26.12.2019	11364,7	+2.31%	61,7164	-3%
17.10.2019	11141,2	-0.8%	64,3455	-1.7%
08.08.2019	11075,2	+0.53%	65,0932	+3.04%
30.05.2019	10747,5	-0.34%	64,9084	+0.09%

Источник: составлено авторами по данным [9]

Анализ указывает на резкие колебания цен, включая падение стоимости аренды жилья. Строго говоря, учитывая демографическую ситуацию, которая стабильно наблюдается в Костромской области (постоянное снижение рождаемости в абсолютных цифрах), следует ожидать снижения спроса на аренду жилья, тем более на дорогое жилье. Для прогнозирования стоимости аренды выделим следующие факторы и результирующую переменную:

- X1 – расстояние до центра (км),
- X2 – общая площадь (м²),
- X3 – количество комнат,
- X4 – этаж,
- X5 – услуги ЖКХ (руб.),
- Y – стоимость аренды. (руб.).

Фрагмент таблицы исходных данных, по которым проводилось моделирование, представлен ниже (табл. 11).

Таблица 11

Предложение на рынке аренды жилья г. Костромы (апрель 2024 г.)

№	Расстояние до центра, км	Площадь, м ²	Кол-во комнат	Этаж	Цена, руб.	ЖКХ, руб.
1	6,1	19	1	4	8000	1000
2	0,3	35	1	1	35000	0
3	5,1	23	1	8	12000	3000
4	6	32	1	8	10000	4000
5	7,5	37	1	5	11000	4500
6	5,9	34,4	1	3	15000	5000
7	3,7	60	2	3	25000	0
8	7,6	34,6	1	2	13000	4000
9	5,2	38	1	8	35000	5000
10	9,7	27,7	1	1	11000	2000
11	3	42	1	2	22000	1000

12	7,5	57	2	2	40000	1000
13	7	26	1	2	14000	1400
14	3	29,9	1	1	20000	0
15	3	31	1	3	12000	4000
16	2,1	53,5	2	4	20000	5000
17	6	34	1	4	12000	900
18	2	38,2	1	3	25000	1000
19	9,8	35	1	2	14000	4000
20	1,9	35	1	5	20000	0
21	2,7	30,5	1	2	10000	5000
22	6	40	1	4	13000	3500
23	6,1	30	1	3	15000	2500
24	3,9	85	3	1	60000	0
25	1,6	44,4	2	3	14000	3000

Источник: составлено авторами по данным [9]

Матрица коэффициентов корреляции между указанными количественными факторами и результирующей переменной представлена ниже (табл. 12)

Таблица 12

Матрица парных линейных коэффициентов корреляции

Показатель	Расстояние до центра	Площадь	Кол-во комнат	Этаж	ЖКХ	Стоимость аренды
Расстояние до центра	1,00	*	*	*	*	*
Площадь	-0,21	1,00	*	*	*	*
Кол-во комнат	-0,21	0,91	1,00	*	*	*
Этаж	0,04	-0,24	-0,23	1,00	*	*
ЖКХ	0,26	-0,23	-0,24	0,39	-0,42	*
Стоимость аренды	-0,28	0,79	0,68	-0,23	1,00	1,00

Источник: составлено авторами

Факторы «площадь» (X_2) и «количество комнат» (X_3) являются мультиколлинеарными, устранению подлежит фактор X_3 – количество комнат, так как он оказывает меньшее влияние на величину Y – стоимость аренды.

Рассмотрим уравнение регрессии, отображающее зависимость стоимости аренды жилья Y от факторов X_1 , X_2 , X_4 и X_5 , коэффициенты которого представлены в таблице 13.

Таблица 13

Расчет коэффициентов уравнения линейной регрессии

Показатель	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение
Y-пересечение	-530,607	6850,206	-0,07746	0,939028
Расстояние до центра X_1	-251,128	616,2624	-0,4075	0,687968

Площадь X_2	638,6865	114,4422	5,580863	1,84E-05
Этаж X_4	293,192	785,2262	0,373385	0,71279
Услуги ЖКХ X_5	-1,68926	0,903245	-1,87021	0,076164

Источник: составлено авторами

Уравнение регрессии имеет вид (7):

$$\hat{y} = -530,61 - 251,13x_1 + 638,69x_2 + 293,19x_4 - 1,69x_5 \quad (7)$$

Оценка значимости параметров уравнения регрессии с помощью t-критерия Стьюдента показала, что значимым является только параметр b_2 и соответствующий ему фактор X_2 подлежит включению в модель.

Таким образом, новая модель стоимости аренды жилья с учетом значимых факторов принимает вид (8):

$$\hat{y} = -6851,39 + 690,28x_2 \quad (8)$$

Коэффициенты полученной модели являются значимыми, и модель в целом значима и адекватна согласно F-критерию Фишера. В обобщенном виде можно отметить важнейший, хотя и напрашивающийся вывод о том, что цены на рынке недвижимости города Костромы стабильно растут. При этом цены на вторичном рынке за последнее время существенно обогнали цены на первичном рынке, что объясняется слабым предложением от застройщиков жилья определенных сегментов.

По итогам проведенного анализа можно сделать вывод о том, что на сегодняшний день город Кострома активно застраивается жильем, областные власти уделяют этому повышенное внимание, что отмечается на федеральном уровне. При этом цены на жилье стабильно растут как на первичном и вторичном рынке, так и на рынке аренды, что объясняется достаточно серьезной инфляцией. То есть при наличии задачи увеличить обеспеченность населения жильем необходимо увеличить доходы населения при имеющихся ценах.

Заключение

В результате проведенного эконометрического анализа построены модели, с помощью которых выявлена закономерность, отражающая цену одного квадратного метра жилья в зависимости от ряда значимых факторов: на первичном рынке – расстояние до центра; на вторичном рынке – расстояние до центра, количество комнат, тип теплоснабжения, на рынке аренды, площадь жилья. Основные факторы, такие как близость к центру города, этажность, количество комнат, тип теплоснабжения и материал стен, будут продолжать оказывать значительное влияние на стоимость жилья. Учитывая эти параметры, можно ожидать, что цены на недвижимость будут постепенно расти, особенно в центральных районах и новостройках с хорошими

характеристиками. В связи с ростом цен на недвижимость в центральных районах население будет все больше интересоваться жильем в пригородных зонах, где стоимость квадратного метра ниже.

В Костроме наблюдается активное строительство нового жилья, но несмотря на развитие сектора, цены на данном рынке стабильно растут. Повышение цен характерно как для первичного, так и для вторичного рынков, отражается на рынке аренды. Основной причиной наблюдаемого роста цен является высокая инфляция, а увеличение предложения жилья не компенсирует инфляционные давления на цены. В процессе исследования выявлено, что цены на вторичном рынке жилья существенно обогнали цены на первичном рынке. Наблюдаемая тенденция может быть объяснена недостаточностью предложения со стороны застройщиков в определенных сегментах рынка недвижимости, что приводит к более высокому спросу на вторичное жилье. В таких условиях решение задачи по повышению доступности жилья предполагает реализацию региональной политики, включающий, не столько увеличение предложения жилья, сколько меры по повышению уровня доходов населения, направленные на обеспечение соответствия между покупательской способностью и стоимостью жилья.

Поскольку тенденция повышения цен на рынке недвижимости обусловлена инфляционным давлением на застройщиков, она не может быть преодолена на региональном уровне. Политические и экономические изменения, такие как субсидии на жилье, налоговые льготы для застройщиков, колебания процентных ставок по ипотечным кредитам, будут продолжать влиять на рынок недвижимости. Благоприятные изменения в этих сферах могут стимулировать дальнейший рост рынка.

Литература

1. Балахнин А.М. Инструменты анализа развития рынка жилой недвижимости России в современных экономических условиях // Прогрессивная экономика. 2023. № 12. С. 52–65.
2. Бурова И.В. Использование регрессионного анализа в оценке стоимости объектов регионального рынка недвижимости // РППЭ. 2020. № 2 (112). С. 39–45.
3. В Костромской области ежегодно растут объемы жилищного строительства // Костромастат. URL:<https://adm44.ru/news/detail.php/151957/>.
4. Костромская область в 2013 году перевыполнила план по вводу жилья – власти. URL:<https://homechart.ru/news/7814/>.
5. Липина Г.А., Губкина А.С. Анализ применения эконометрических методов для исследования современных отраслей экономики // Россия молодая: Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. С. 950191–950196.

6. Мамченко О.П., Исаева О.В., Половникова Е.С., Сverdlov M.Ю. Эконометрические методы исследования рынка недвижимости // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2019. № 5 (123). С. 1–10.
7. Мингазова Л.М. Ценообразующие факторы на региональных рынках жилой недвижимости // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 4. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=13839>.
8. Окружнова А.А., Бенько Е.В. Статистические методы и приемы в системе экономического анализа // Молодежь и системная модернизация страны: Сборник научных статей 6-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. С. 135–138.
9. RealtyMag.ru. URL: <https://www.realtymag.ru/>.

References

1. Balahnin A.M. Instrumenty analiza razvitiya rynka zhiloy nedvizhimosti Rossii v sovremennykh ekonomicheskikh usloviyakh // Progressivnaya ekonomika. 2023. № 12. S. 52–65.
2. Burova I.V. Ispol'zovanie regressionnogo analiza v ocenke stoimosti ob'ektov regional'nogo rynka nedvizhimosti // RPPE. 2020. № 2 (112). S. 39–45.
3. V Kostromskoy oblasti ezhegodno rastut ob'emy zhilishchnogo stroitel'stva // Kostromastat. URL: <https://adm44.ru/news/detail.php/151957/>.
4. Kostromskaya oblast' v 2013 godu perevypolnila plan po vvodu zhil'ya – vlasti. URL: <https://homechart.ru/news/7814/>.
5. Lipina G.A., Gubkina A.S. Analiz primeneniya ekonometricheskikh metodov dlya issledovaniya sovremennykh otraslej ekonomiki // Rossiya molodaya : Sbornik materialov XIII Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. Kemerovo: Kuzbasskiy gosudarstvennyy tekhnicheskij universitet imeni T.F. Gorbacheva, 2021. S. 950191–950196.
6. Mamchenko O.P., Isaeva O.V., Polovnikova E.S., Sverdlov M.YU. Ekonometricheskie metody issledovaniya rynka nedvizhimosti // Upravlenie ekonomicheskimi sistemami: elektronnyj nauchnyj zhurnal. 2019. № 5 (123). S. 1–10.
7. Mingazova L.M. Cenoobrazuyushchie faktory na regional'nykh rynkakh zhiloy nedvizhimosti // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2014. № 4. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=13839>.
8. Okruzhnova A.A., Ben'ko E.V. Statisticheskie metody i priemy v sisteme ekonomicheskogo analiza // Molodezh' i sistemnaya modernizatsiya strany : Sbornik nauchnykh statej 6-j Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii studentov i molodykh uchenykh. Kursk: YUgo-Zapadnyj gosudarstvennyj universitet, 2021. S. 135–138.
9. RealtyMag.ru. URL: <https://www.realtymag.ru/>.