

Научная статья

Original article

УДК 519.86

doi: 10.55186/2413046X_2025_10_6_155

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК СПОСОБ
ВЕРИФИКАЦИИ ЦЕННОСТНЫХ СООТВЕТСТВИЙ НА
РЫНКЕ ЖИЛЬЯ**

**MATHEMATICAL MODELING AS A TOOL FOR ANALYZING
VALUE-BASED CORRESPONDENCES IN THE HOUSING
MARKET**



Пушкарев Герман Артурович, к.ф.-м. н., доцент, ФГАОУ ВО Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, gpushkariev@ya.ru

Овчинников Ян Андреевич, ФГАОУ ВО Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, ov4innikovyan@gmail.com

Андерс Егор Дмитриевич, ФГАОУ ВО Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, egor.anders23@gmail.com

Pushkarev German Arturovich, PhD, associate professor, Perm national research polytechnic university, Perm, gpushkariev@ya.ru

Ovchinnikov Yan Andreevich, Perm national research polytechnic university, Perm, ov4innikovyan@gmail.com

Anders Egor Dmitrievich, Perm national research polytechnic university, Perm, egor.anders23@gmail.com

Аннотация. В данной статье проведён анализ основных факторов, влияющих на цены на жилую недвижимость в городе Пермь. Для количественной оценки влияния различных характеристик квартир на их рыночную стоимость применяются методы множественной регрессии и дисперсионного анализа. Построены эконометрические модели ценообразования с учётом вертикальной (сегментация рынка по классам жилья) и горизонтальной (территориальной) дифференциации стратификации. Модельные оценки показали, что в элитных сегментах решающее влияние на цену оказывают качественные параметры и размер жилья, тогда как в массовых сегментах значимы компактность квартиры и доступность инфраструктуры. Обоснована логичность ценообразования: различия в ценах в значительной степени соответствуют различиям в характеристиках недвижимости. Результаты исследования могут быть использованы для прогнозирования цен и разработки стратегий сбалансированного развития городской среды.

Abstract. This article analyzes the main factors influencing residential property prices in the city of Perm. To quantitatively assess the impact of various apartment characteristics on their market value, methods of multiple regression and variance analysis are applied. Econometric pricing models are developed, considering both vertical differentiation (market segmentation by housing class) and horizontal (territorial) stratification. The modeling results demonstrate that in elite market segments, qualitative parameters and housing size have a decisive impact on prices, whereas in mass segments, apartment compactness and infrastructure accessibility play a significant role. Thus, mathematical modeling serves as a tool for verifying value-based correspondences in pricing: price differences largely align with variations in property characteristics. The study results can be used for price forecasting and developing strategies for balanced urban environment development.

Ключевые слова: эконометрическое моделирование, рынок жилья, ценообразование, регрессионный анализ, дисперсионный анализ,

сегментация рынка, вертикальная дифференциация, горизонтальная дифференциация, Пермь

Keywords: econometric modeling, housing market, pricing, regression analysis, variance analysis, market segmentation, vertical stratification, horizontal stratification, Perm

Введение

Рынок жилья является важной составляющей городской экономики, отражающей социально-экономическое состояние региона и инвестиционную привлекательность территории. Анализ факторов, определяющих ценообразование на этом рынке, представляет значительный интерес с научной и практической точек зрения. Понимание механизмов формирования цен позволяет прогнозировать динамику рынка недвижимости, выработать эффективные стратегии территориального развития.

Город Пермь служит показательным примером для исследования ценообразования жилья ввиду выраженной неоднородности местного рынка жилой недвижимости. В Перми наблюдается существенная дифференциация цен между районами города: центральные локации имеют гораздо более высокий уровень цен по сравнению с периферией. Одновременно рынок сегментирован по качеству и классу жилья – от элитных новостроек до массового эконом-класса. Различия в престижности местоположения, развитости инфраструктуры и типах жилого фонда приводят к заметному разбросу ценовых показателей по территории города. Поэтому актуальна научная проверка обоснованности сложившихся цен, то есть, соответствуют ли ценовые различия объективным характеристикам жилья? Отвечая на этот вопрос, попробуем показать, как эконометрические модели позволяют верифицировать соответствия между характеристиками жилой недвижимости (площадь, расположение, класс жилья) и её рыночной ценой. Методологической основой исследования выступают методы множественного регрессионного анализа и дисперсионного анализа, которые

используются для оценки влияния различных факторов на цену и проверки статистической значимости выявленных различий. Актуальность подобного подхода обусловлена потребностью в сглаживании диспропорций развития городских территорий и повышении доступности качественного жилья для населения.

Обзор литературы

Современная научная литература единодушно признаёт высокую результативность эконометрических методов при оценке справедливости рыночных цен на жильё. Центральное место в таких исследованиях занимает множественная регрессия. Так, А. Н. Эфендиев и С. П. Суворова [4] установили, что модель, включающая метраж, этаж, район расположения и ряд дополнительных параметров, объясняет порядка 75–80 % вариации цен квартир, а статистическая значимость коэффициентов подтверждает рациональность выявленных ценовых различий. Гедонический подход фактически расширяет классическую регрессию: введение фиктивных переменных, отражающих время сделки и качественные особенности объектов, позволяет формировать индексы, точно описывающие фактическую динамику рынка и выделяющие эпизоды явного завышения либо занижения стоимости [5].

Существенную сложность для моделирования представляет корректный учёт пространственного фактора. Исследование С. Б. Каудилла и соавт. [7] сопоставило два подхода к описанию локации: систему районных фиктивных-переменных и использование географических координат. Первый вариант удобен интерпретацией, второй — более экономичен по числу параметров; оба заметно повышают точность прогноза, но требуют аккуратного отбора пространственных признаков, чтобы избежать смещения оценок. Факт, что рынок жилья неравномерен территориально, подтвердил и Б. Кескин [9]: его многоуровневая модель, в которой выделены субрынки по районам и ценовым классам, снизила среднюю ошибку прогноза почти на

треть относительно единой регрессии. Проведённый автором дисперсионный анализ статистически заверил различия средних цен между сегментами, чем обосновал необходимость стратификации данных.

Даже при ограниченном наборе внутренних характеристик объектов математические методы сохраняют практическую ценность. J. Jaroszewicz и N. Horynek [8] показали, что, опираясь лишь на внешние факторы — координаты и инфраструктурную насыщенность локации, — можно довольно точно оценивать агрегированные уровни цен и фиксировать необъяснимые отклонения. В задаче массовой оценки Острикова и Селютин [6] сопоставили классическую регрессию с градиентным бустингом: применение алгоритмов машинного обучения повысило R^2 до $\approx 0,85$, однако именно регрессионная модель, оставаясь интерпретируемой, позволила выявить ключевые ценовые детерминанты.

Методология исследования. Источники данных

Анализ выполняется на основе данных по рынку жилья г. Перми за 2020 год [1]. Исходный набор содержит информацию о ценах предложения и характеристиках объектов жилой недвижимости по различным районам города. Данные предварительно очищены и структурированы для корректности анализа. Ключевые показатели в наборе данных включают: стоимость квартиры (тыс. руб.); удельную стоимость – цену за квадратный метр (тыс. руб./м²); местоположение объекта (район города); количественные характеристики квартиры: число комнат, общая площадь, жилая площадь, площадь кухни; этаж расположения квартиры и общее число этажей в доме; показатели инфраструктуры и доступности: например, расстояние до центра города, наличие поблизости крупных объектов (магазины, остановки общественного транспорта и др.). Наличие детализированных статистических данных по районам Перми позволяет выполнить сопоставительный анализ и выявить пространственные закономерности ценообразования. Далее рассмотрены две регрессионные модели: (1) с

зависимой переменной Y_1 – общей ценой квартиры, и (2) с зависимой переменной Y_2 – ценой за квадратный метр. Эти модели позволяют количественно оценить влияние характеристик жилья на стоимость.

$$Y_1 = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 + b_5X_5 + b_6X_6 + \varepsilon \quad (1)$$

$$Y_2 = b'_0 + b'_1X_1 + b'_2X_2 + b'_3X_3 + b'_4X_4 + b'_5X_5 + b'_6X_6 + \varepsilon' \quad (2)$$

Здесь независимые переменные представляют характеристики квартиры: X_1 – количество комнат; X_2 – этаж расположения квартиры; X_3 – общее число этажей в здании; X_4 – жилая площадь квартиры (m^2); X_5 – площадь кухни (m^2); X_6 – общая площадь квартиры (m^2). Регрессионный анализ проводится как на полном наборе данных (в совокупности по всему городу), так и с разделением выборки по сегментам рынка (см. ниже). Оценка параметров моделей выполнена с использованием пакета статистического анализа STATISTICA [2]. Значимость коэффициентов проверялась по p-value при уровне $\alpha = 0,05$.

Для более глубокой оценки вертикальной дифференциации рынка дополнительно введены фиктивные переменные X_{6-1} , X_{6-2} , отражающая принадлежность объекта к тому или иному классу жилья. Вся выборка разделена на два укрупнённых класса: класс 1 – элитное жильё (объединены сегменты «Премиум» и «Бизнес»), класс 2 – массовое жильё («Комфорт» + «Эконом»). В третью регрессионную модель для удельной цены также добавлен бинарный индикатор класса (принадлежность к классу 1 или 2):

$$Y_2 = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 + b_5X_5 + b_{6-1}X_{6-1} + b_{6-2}X_{6-2} + \varepsilon \quad (3)$$

Такой подход позволяет далее учесть сдвиг в цене между дорогим и доступным сегментами и выявить различия во влиянии факторов в этих группах.

Однофакторный дисперсионный анализ

Дисперсионный анализ [3] применён для проверки гипотезы о равенстве средних значений цены за квадратный метр жилья в нескольких группах. В

качестве групп рассмотрены четыре ценовых сегмента рынка жилья Перми: «Премиум», «Бизнес», «Комфорт» и «Эконом». Цель ANOVA-сравнения – выяснить, имеются ли статистически значимые различия в средней удельной цене (руб./м²) между данными сегментами. Проверка осуществлялась с использованием F - критерия Фишера: вычислялось отношение межгрупповой дисперсии к внутригрупповой и оценивалась его значимость при $\alpha = 0,05$.

Результаты анализа

Вертикальная дифференциация рынка проявляется через влияние размера квартиры на стоимость квадратного метра. Общая тенденция такова: в высоких сегментах большая площадь сопровождается более высокой ценой за метр, тогда как в массовых сегментах увеличение площади ведёт к снижению удельной стоимости. На рис. 1 представлен разброс значений общей цены квартиры и цены за квадратный метр для всех сегментов.

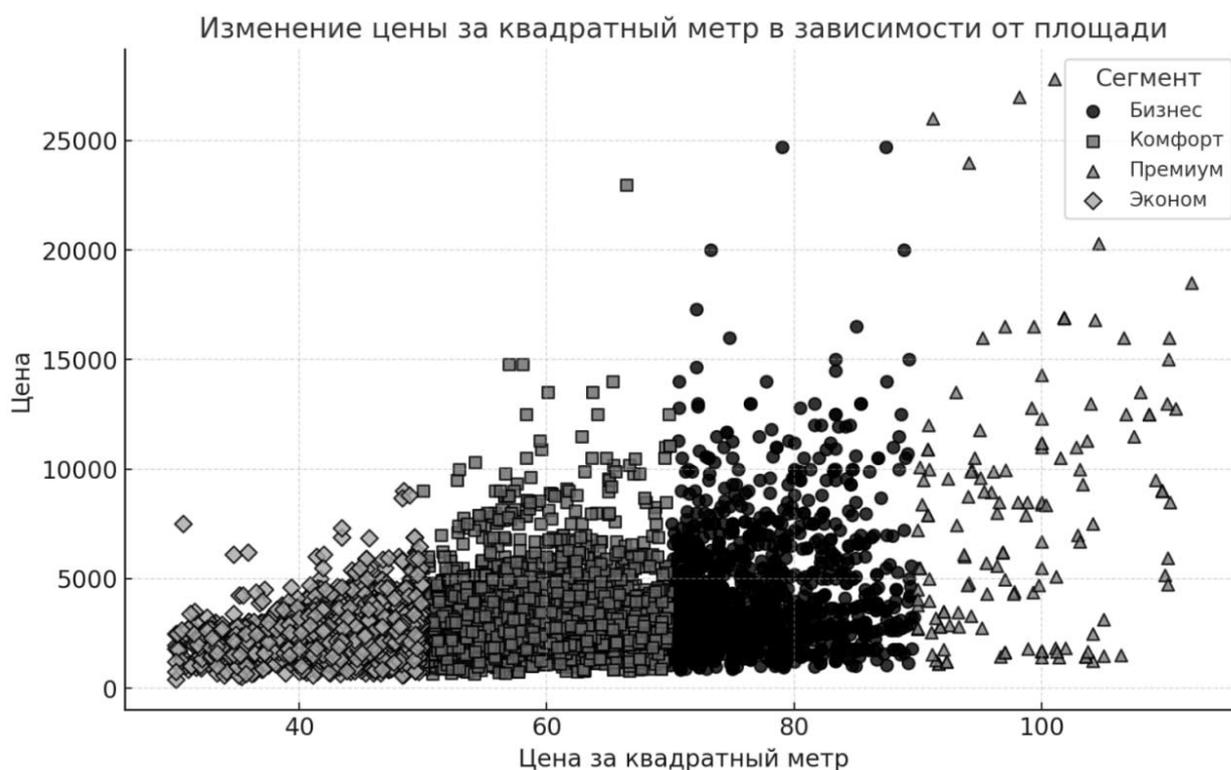


Рисунок. 1. Соотношение общей стоимости квартиры и цены за квадратный метр (точки обозначены по сегментам рынка)

Видно, что объекты «Премиум» (треугольники) занимают правую верхнюю область графика – они имеют одновременно высокую суммарную стоимость и высокую цену за метр. Напротив, квартиры класса «Эконом» (ромбики) сгруппированы в левом нижнем углу с низкой ценой и небольшой площадью (низкой общей ценой). Сегменты «Бизнес» (круги) и «Комфорт» (квадраты) находятся в промежуточных областях. Эта диаграмма отражает, что дорогие квартиры обычно более просторны и дорогие в расчёте на метр, а дешёвое жильё – компактнее и дешевле за метр. Чтобы детально исследовать зависимость удельной цены от размера, выполнен анализ по классам. На рисунках 2 и 3 показаны тренды для сегментов «Бизнес» и «Комфорт».

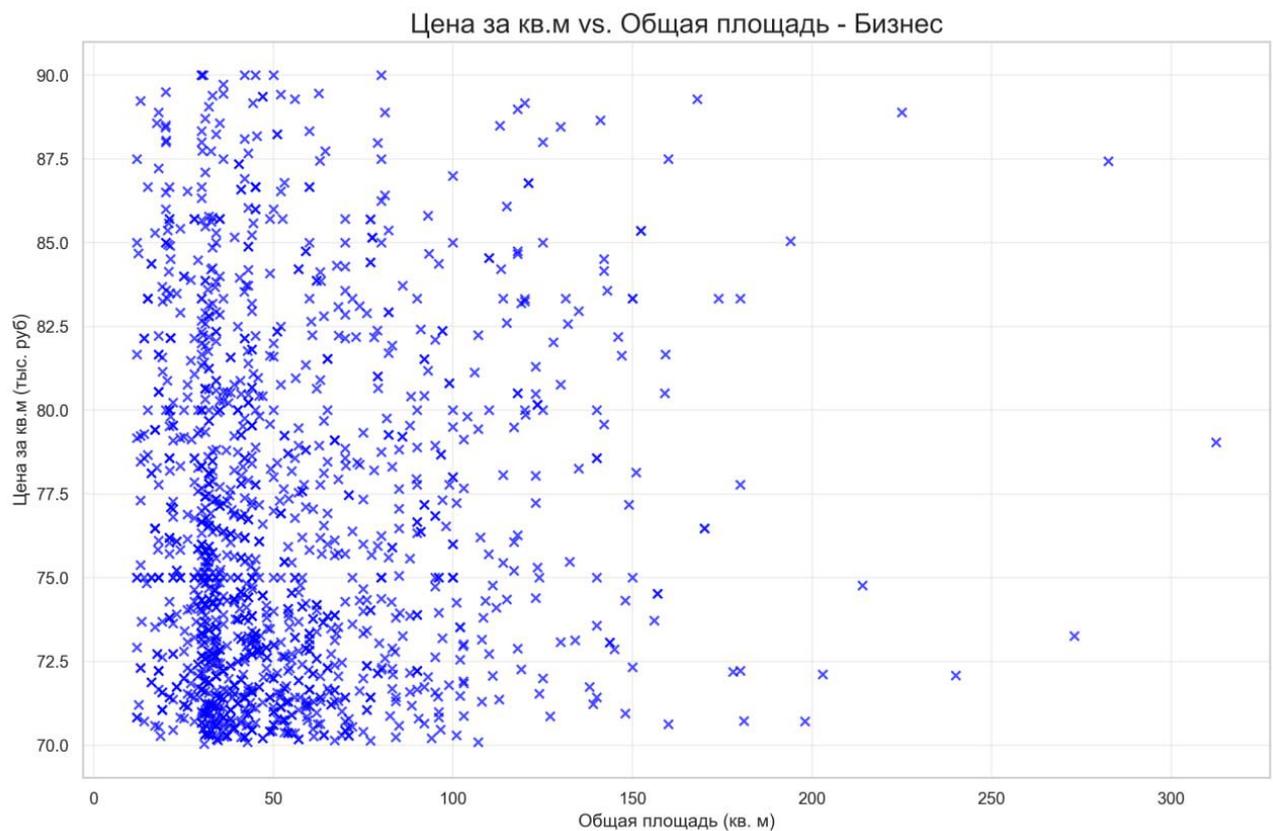


Рисунок 2. Зависимость цены за квадратный метр от общей площади квартиры в сегменте «Бизнес»

В сегменте «Бизнес» наблюдается слабый положительный наклон: крупногабаритные квартиры часто имеют столько же высокую или несколько большую цену за метр, что свидетельствует о готовности

покупателей этого класса платить премию за дополнительную площадь. Рассеяние точек на рис. 2 показывает, что при увеличении площади (по оси абсцисс) значения удельной цены не снижаются, многие большие квартиры имеют цену 80–90 тыс. руб./м² (цены 2020 года), сопоставимую или превышающую уровень небольших квартир. Особого внимания заслуживает характерное горизонтальное распределение точек, формирующее своеобразные «магнитные линии» вокруг определенных ценовых уровней, особенно выраженные около отметки 75 тыс. руб./м². Подобные концентрации наблюдаются также на уровнях 70, 80 и 85 тыс. руб./м². Это явление указывает на существование устойчивых ценовых порогов, формируемых рынком под влиянием типовых проектных решений и маркетинговых стратегий застройщиков. Такое «магнитное» тяготение цен к определенным уровням свидетельствует о стандартизации предложений в сегменте «Бизнес» и о психологических порогах восприятия цен покупателями. Застройщики и продавцы устанавливают цены, ориентируясь на круглые значения и определенные ценовые диапазоны, которые ассоциируются у покупателей с конкретными качественными характеристиками недвижимости данного сегмента. Это означает, что для бизнес-класса увеличение метража не удешевляет каждый квадратный метр, а порой даже увеличивает его стоимость, при этом ценообразование происходит дискретно, с выраженной привязкой к установившимся на рынке пороговым значениям.

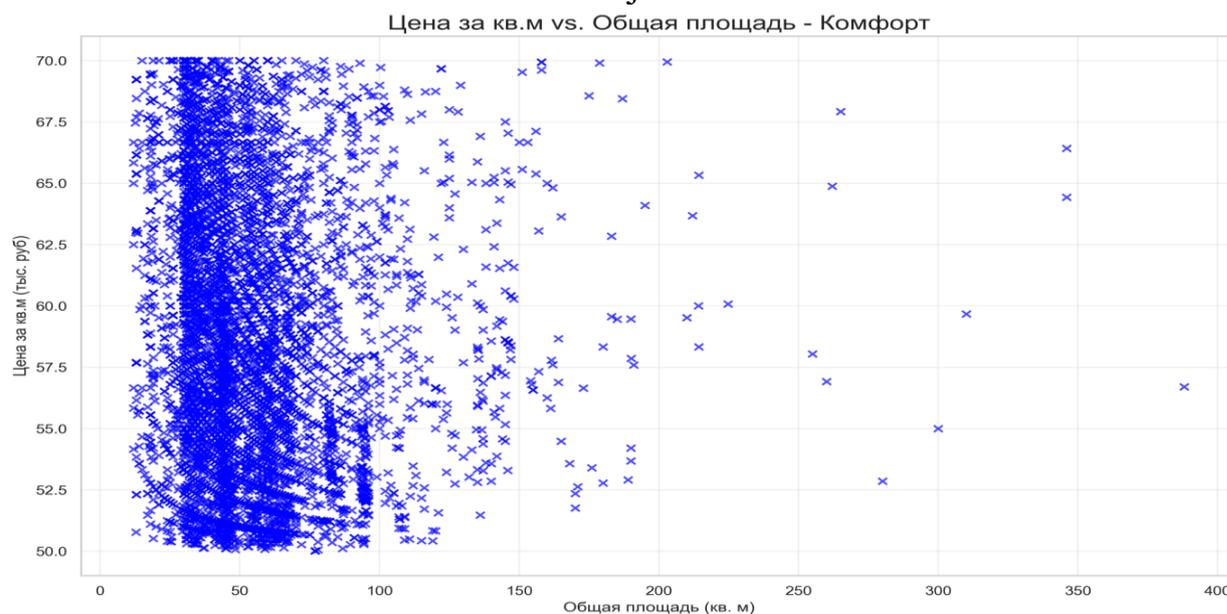


Рисунок 3. Зависимость цены за квадратный метр от общей площади квартиры в сегменте «Комфорт»

Для сегмента «Комфорт», напротив, характерна отчетливая отрицательная зависимость: на графике (рис. 3) с ростом площади квартиры удельная цена заметно падает. Небольшие квартиры (до ~ 50 м²) имеют максимальную стоимость за метр (до 65–70 тыс. руб./м²), тогда как для крупных объектов (свыше 100 м²) цена опускается до ~ 55 тыс. руб./м² и ниже. Покупатели массового сегмента ожидают некоторой скидки на квадратный метр у более просторного жилья, ценя компактность и доступность. Аналогичная тенденция прослеживается и в самом бюджетном классе «Эконом», где дополнительные метры снижают удельную стоимость. В элитном сегменте «Премиум», напротив, большой метраж сочетается с высокой ценой за метр. Таким образом, влияние площади подтверждает вертикальную дифференциацию: в дорогих сегментах просторное жильё ценится выше (в расчёте за м²), тогда как в доступных сегментах большим квартирам присущ более низкая цена за квадратный метр.

Общие результаты регрессионного моделирования

Построенные регрессионные модели (1) и (2) продемонстрировали высокую степень объясняющей способности. Коэффициенты детерминации

составили $R^2 > 0.9$ для обеих зависимых переменных (как для полной стоимости квартиры (переменная Y_1) так и для цены за квадратный метр (переменная Y_2)). Это означает, что включённые в модель характеристики объясняют свыше 90% наблюдаемого разброса цен, что является свидетельством тесной связи между ценой и основными параметрами жилья. Иными словами, значительная часть вариации рыночных цен обусловлена измеримыми показателями недвижимости, и модель фактически подтверждает, что ценообразование во многом рационально и основано на этих атрибутах. В регрессии по всему набору данных направления влияния факторов совпадают с экономической логикой: увеличение площади и количества комнат, более высокий класс дома (большее число этажей здания) приводят к росту общей стоимости квартиры, тогда как ухудшение локальных условий – например, удалённость от центра города – в целом снижает цену. Однако совокупная модель по всем данным скрывает различия между сегментами рынка, поэтому далее были проанализированы зависимости отдельно в разных классах жилья.

Влияние факторов в элитном и массовом сегментах

Отдельное рассмотрение высокобюджетного (элитного) и массового сегментов выявило принципиальные различия в характере ценообразования. Для сегментов верхнего уровня – «Премиум» и «Бизнес» регрессионный анализ показал, что главными факторами роста цены выступают площадь и общая вместимость жилья. Увеличение общей площади квартиры (переменная X_6) в элитном и бизнес-классе практически линейно повышает как общую стоимость жилья, так и стоимость квадратного метра. Это отражает выраженную вертикальную дифференциацию: покупатели дорогого жилья ценят простор и готовы платить премию за дополнительные метры. Кроме того, рост числа комнат (переменная X_1) положительно сказывается на цене – особенно заметно в бизнес-классе. Большой количественный состав комнат обычно сопутствует увеличению габаритов и комфортности жилья,

что для покупателей высоких сегментов является значимым преимуществом. Показательно и влияние характеристик самого дома: увеличение этажности здания (переменная X_3) в элитном сегменте даёт позитивный эффект на цену. Квартиры в современных многоэтажных домах оцениваются выше благодаря лучшим видам из окон, наличию лифтов, современным технологиям строительства и общему престижу новостройки. Все перечисленные факторы указывают, что в дорогих сегментах качества и масштабы жилья становятся определяющими показателями стоимости.

Для доступного жилья классов «Комфорт» и «Эконом» выявлены иные закономерности ценообразования. Прежде всего, наибольшей удельной ценностью (цена за кв. метр) обладают компактные квартиры небольшой площади – такие объекты (например, студии и малогабаритные однокомнатные квартиры) демонстрируют более высокую цену за квадратный метр по сравнению с крупногабаритным жильём. Это объясняется тем, что небольшие квартиры имеют низкую абсолютную стоимость и пользуются высоким спросом как у покупателей с ограниченным бюджетом, так и у инвесторов (в том числе под сдачу в аренду). В результате каждый квадратный метр небольшого жилья «дорого ценится». Напротив, более просторные квартиры в массовом сегменте реализуются с ощутимой скидкой на квадратный метр. К примеру, в сегменте «Комфорт» небольшие квартиры площадью до $\sim 50 \text{ м}^2$ достигают максимальных цен около 65–70 тыс. руб./ м^2 , тогда как для крупных квартир ($>100 \text{ м}^2$) удельная цена снижается до ~ 55 тыс. руб./ м^2 и ниже. Таким образом, покупатели массового сегмента ожидают некоторого снижения цены за единицу площади у более просторного жилья, цена в первую очередь компактность и экономичность объекта. Ещё один фактор – этаж расположения (переменная X_2) – играет значительную роль: квартиры на промежуточных этажах (не первых и не последних) оказываются наиболее привлекательны для покупателей, что отражается в более высокой цене по сравнению с жильём на первом или

последнем этажах. Наконец, близость жилья к инфраструктуре и центру города остаётся важным фактором даже для недорогих сегментов: наличие поблизости транспортных остановок, магазинов, школ заметно повышает стоимость квартиры «эконом» или «комфорт»-класса. В совокупности для массового сегмента критичными оказываются практичность и удобство расположения жилья, тогда как увеличенный метраж ценится меньше.

Интересно отметить, что влияние ряда параметров оказалось статистически незначимым внутри отдельных групп. В частности, для премиум-класса регрессионный анализ показал, что при учёте других параметров такие показатели, как число комнат или конкретный этаж квартиры, не имеют самостоятельного существенного эффекта на цену кв. метра (p -value соответствующих коэффициентов $> 0,05$). Это можно объяснить тем, что для дорогого жилья базовый уровень качества всех объектов и так высок, поэтому вариация цен больше определяется уникальными особенностями каждой квартиры (дизайнерская отделка, видовые характеристики, репутация 5 жилого комплекса и т.п.), которые не были явно включены в модель. В эконом-сегменте, напротив, заметна большая роль случайных факторов и индивидуальных различий между объектами. Это приводит к тому, что статистическая модель несколько хуже объясняет разброс цен в нижнем ценовом диапазоне (значение R^2 для дешёвых квартир немного ниже, а остаточная дисперсия больше). Тем не менее общие тенденции остаются прослеживаемыми и для доступного жилья.

Анализ с фиктивной переменной и комбинированные эффекты

Включение в модель фиктивной переменной, разделяющей наблюдения по двум укрупнённым классам, подтвердило существенное смещение ценовых уровней между элитным и массовым жильём. Добавление бинарного признака улучшило статистические показатели регрессии, что свидетельствует об обоснованности разделения выборки на два класса.

Оценки коэффициентов при фиктивной переменной и взаимодействии факторов показали принципиально разные тенденции в этих группах. Для класса 1 (элитное жильё) увеличение общей площади квартиры по-прежнему приводит к существенному росту её стоимости, причём эффект выше, чем для класса 2. Это ещё раз указывает на выраженную вертикальную дифференциацию: покупатели дорогих квартир готовы платить значительно больше за дополнительные метры и улучшенные характеристики. В том же классе 1 подтвердилось общее положительное влияние высоких качественных показателей (большой метраж, современность дома, престижный район) на цену. Для класса 2 (массовое жильё) выявлена обратная картина – в средне- и низкобюджетном сегменте большие площади не дают пропорционального прироста ценовой отдачи. Более того, в модели для (переменной Y_2) (цены за метр) получена отрицательная связь с общей площадью: при увеличении метража квартиры удельная стоимость существенно снижается. Это согласуется с ранее отмеченным фактом, что компактные квартиры наиболее востребованы и ценятся выше за единицу площади, тогда как дополнительные метры в дешёвом жилье не окупаются на рынке. Таким образом, вертикальная дифференциация присутствует в обоих классах, но проявляется по-разному: как премия за больший размер и качество в элитном сегменте и как предпочтение меньшего размера в массовом сегменте.

Выводы

Математическое моделирование выступает эффективным инструментом верификации ценностных соответствий на рынке жилья Перми. Высокие показатели коэффициентов детерминации ($R^2 > 0,9$) свидетельствуют, что ценообразование на данном рынке имеет структурированный характер, отражающий реальные ценностные предпочтения различных социальных групп.

Особую значимость представляет выявленная принципиальная разница в ценностных ориентациях покупателей разных сегментов. Регрессионный анализ с фиктивными переменными количественно подтвердил диаметрально противоположные подходы:

1. В высоких сегментах ("Премиум" и "Бизнес") положительный коэффициент связи площади и цены отражает ценностные установки состоятельных покупателей, для которых пространство и простор являются значимыми элементами качества жизни, за которые они готовы доплачивать.

2. В массовых сегментах ("Комфорт" и "Эконом") отрицательный коэффициент демонстрирует иную систему ценностей, где компактность и экономичность выступают приоритетами, позволяющими оптимизировать расходы на приобретение и содержание жилья.

Наблюдаемая кластеризация цен вокруг «магнитных линий» (рис. 2 и 3) отражает не только маркетинговые стратегии застройщиков, но и коллективно сформированные представления о справедливой стоимости определенных типов жилья. Эти рассуждения покупателей указывают на согласованное мнение в обществе о том, какие характеристики жилого пространства наиболее ценны.

Математическое моделирование подтверждает, что цена на рынке жилья – это социальный конструкт, отражающий сложный баланс между материальными возможностями и ценностными предпочтениями различных групп населения. Для высокодоходных групп площадь жилья выступает статусным маркером и средством самовыражения, что объясняет готовность платить премию за дополнительные метры. Для массового потребителя жилье является прежде всего функциональным пространством, где экономическая рациональность превалирует над статусными соображениями. Эконометрическое моделирование не только обеспечивает инструментарий для практических рыночных решений, но и предоставляет ценную

информацию для понимания социальной стратификации и ценностных ориентаций различных групп городского населения.

Список источников

1. Data.mendeley.com [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://data.mendeley.com/datasets/2rxrnvgfym/1> (дата обращения: 04.06.2024).
2. Буреева Н. Н. Многомерный статистический анализ с использованием ППП “STATISTICA”. – Учебно-методический материал. – Нижний Новгород: ННГУ, 2007. – 112 с.
3. Юденков В. А. Дисперсионный анализ. – Минск: Бизнесофсет, 2013. – 22 с.
4. Эфендиев А. Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА ПРИ ОЦЕНКЕ СТОИМОСТИ КВАРТИР // Научный журнал молодых ученых. 2019. №3 (16). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-metodov-regressionnogo-analiza-pri-otsenke-stoimosti-kvartir> (дата обращения: 20.05.2025).
5. Боченина, М. В. Оценка изменения цен на рынке жилья: гедонический подход / М. В. Боченина // Вестник евразийской науки. — 2022. — Т. 14. — № 3. — URL: <https://esj.today/PDF/48ECVN322.pdf>
6. Острикова А.Л., Селютин В.В. Инновационные технологии массовой оценки жилой недвижимости // Системный анализ и моделирование экономических и экологических систем. – 2023. – Вып. 8. – С. 147–154.
7. Caudill S. B., Manage N. D., Mixon F. G. Using Co-Ordinate Systems in Hedonic Housing Regressions // Real Estate. 2024. Vol. 10. No. 1. P. 4–15. DOI: 10.3390/realestate1010004.
8. Jaroszewicz J., Horynek H. Aggregated Housing Price Predictions with No Information About Structural Attributes—Hedonic Models: Linear Regression and a Machine Learning Approach // Land.– 2024. – Vol. 13, No. 11. – Article 1881.
9. Keskin B. Multilevel approach to the analysis of housing submarkets // Regional Studies, Regional Science. – 2022. – Vol. 9, No. 1. – pp. 264–279.

References

1. Data.mendeley.com [E`lektronny`j resurs]. Rezhim dostupa: <https://data.mendeley.com/datasets/2rxrnvgfym/1> (data obrashheniya: 04.06.2024).
2. Bureeva N. N. Mnogomerny`j statisticheskij analiz s ispol`zovaniem PPP “STATISTICA”. – Uchebno-metodicheskij material. – Nizhnij Novgorod: NNGU, 2007. – 112 s.
3. Yudenkov V. A. Dispersionny`j analiz. – Minsk: Biznesofset, 2013. – 22 s.
4. E`fendiev A. N. ISPOL`ZOVANIE METODOV REGRESSIONNOGO ANALIZA PRI OCENKE STOIMOSTI KVARTIR // Nauchny`j zhurnal molody`x ucheny`x. 2019. №3 (16). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-metodov-regressionnogo-analiza-pri-otsenke-stoimosti-kvartir> (data obrashheniya: 20.05.2025).
5. Bochenina, M. V. Ocenka izmeneniya cen na ry`nke zhil`ya: gedonicheskij podxod / M. V. Bochenina // Vestnik evrazijskoj nauki. — 2022. — T. 14. — № 3. — URL: <https://esj.today/PDF/48ECVN322.pdf>
6. Ostrikoval A.L., Selyutin V.V. Innovacionny`e texnologii massovoj ocenki zhihoj nedvizhimosti // Sistemny`j analiz i modelirovanie e`konomicheskix i e`kologicheskix sistem. – 2023. – Vy`p. 8. – S. 147–154.
7. Caudill S. B., Manage N. D., Mixon F. G. Using Co-Ordinate Systems in Hedonic Housing Regressions // Real Estate. 2024. Vol. 10. No. 1. P. 4–15. DOI: 10.3390/realestate1010004.
8. Jaroszewicz J., Horynek H. Aggregated Housing Price Predictions with No Information About Structural Attributes—Hedonic Models: Linear Regression and a Machine Learning Approach // Land.– 2024. – Vol. 13, No. 11. – Article 1881.
9. Keskin B. Multilevel approach to the analysis of housing submarkets // Regional Studies, Regional Science. – 2022. – Vol. 9, No. 1. – pp. 264–279.

© Пушкарев Г.А., Андерс Е.Д., Овчинников Я.А., 2025. Московский экономический журнал, 2025, № 6.