

Расхождение факторов ценообразования на российском рынке жилья: SHAP-анализ первичного и вторичного сегментов

Бадыкова Иделя Рашитовна

Казанский национальный исследовательский технологический университет, Россия
e-mail: idelia.badykova@gmail.com

Цитирование: Бадыкова И.Р. (2025). Расхождение факторов ценообразования на российском рынке жилья: SHAP-анализ первичного и вторичного сегментов. *Terra Economicus* 23(4), 86–102. DOI: 10.18522/2073-6606-2025-23-4-86-102

Актуальность исследования обусловлена высокой волатильностью российского рынка жилья, обострившейся на фоне роста ключевой ставки Банка России, выраженной региональной неоднородностью и недостаточной изученностью нелинейного взаимодействия ценовых детерминант в условиях институциональных ограничений. Цель работы – выявить и провести сравнительный анализ ключевых факторов, формирующих динамику цен первичного и вторичного сегментов жилищного рынка в регионах России с учетом их взаимосвязей и пространственно-временной специфики. Исследование базируется на гипотезах о принципиальном различии структуры детерминант для первичного и вторичного рынков, асимметричном воздействии кризисных шоков и существенной роли неявных институциональных и региональных эффектов. Эмпирическую основу составили панельные данные по 79 субъектам РФ за 2013–2023 гг. (869 наблюдений), обработанные с применением синтетической методологии, интегрирующей методы машинного обучения и SHAP-анализ для интерпретации сложных нелинейных зависимостей. Результаты подтвердили гипотезы: выявлено доминирование прожиточного минимума, нефтяных цен и кредитной нагрузки на первичном рынке, тогда как вторичный рынок чувствителен к численности населения и доходам домохозяйств. Кризисы 2014 и 2022 г. вызвали экстремальные скачки цен на первичном рынке. Низкий вклад стандартных переменных в Москве и Санкт-Петербурге указал на «институциональную премию» за непрозрачность сделок. Научная новизна заключается в первой для Российской Федерации количественной оценке взаимодействия факторов и доказательстве системных искажений ценообразования («парадокс столиц»). Выводы обосновывают необходимость дифференцированной регуляторной политики, учитывающей выявленную дивергенцию сегментов рынка. Специфика рынка – формирование цен под двойным давлением: как экономических, так и институциональных факторов.

Ключевые слова: рынок жилья; ценообразование на недвижимость; макроэкономические детерминанты; региональная дифференциация; машинное обучение; SHAP-анализ

Divergence of price determinants in the Russian housing market: A SHAP analysis of primary and secondary segments

Idelia R. Badykova

Kazan National Research Technological University, Russia, e-mail: idelia.badykova@gmail.com

Citation: Badykova I.R. (2025). Divergence of price determinants in the Russian housing market: A SHAP analysis of primary and secondary segments. *Terra Economicus* 23(4), 86–102 (in Russian). DOI: 10.18522/2073-6606-2025-23-4-86-102

The relevance of this study stems from the heightened volatility of Russia's housing market, exacerbated by the Central Bank's benchmark interest rate hikes, pronounced regional heterogeneity, and insufficient examination of non-linear interactions among price determinants under institutional constraints. The research aims to identify and analyze key factors shaping price dynamics across primary and secondary housing market segments in Russian regions, accounting for their interrelationships and temporal and spatial specificities. I test hypotheses concerning fundamental divergences in the structure of factors, the asymmetric impact of crisis shocks, and the significance of latent institutional and regional effects. Empirically, the study employs panel data from 79 Russian federal subjects (2013–2023, 869 observations), analysed through an integrated methodology combining machine learning techniques with SHAP (SHapley Additive exPlanations) analysis to interpret complex non-linear dependencies. Results confirm the hypotheses: primary markets are dominated by minimum subsistence levels, oil prices, and household debt burdens, whereas secondary markets respond to population size and household incomes. The 2014 and 2022 crises induced extreme price surges in the primary segment. Negligible contributions from standard variables in Moscow and St. Petersburg indicate an 'institutional premium' for transactional opacity. The scientific novelty lies in pioneering the quantification of factor interactions for Russia and evidencing systemic pricing distortions ('capital cities paradox'). Conclusions advocate for differentiated regulatory approaches that account for the identified market segment divergence. The market's core specificity is price formation under dual pressures from economic fundamentals and institutional frictions.

Keywords: housing market; housing price; macroeconomic determinants; regional disparities; machine learning; SHAP analysis

JEL codes: P25, R31; D23

Введение

Российский рынок жилья, являясь критически важным сегментом национальной экономики и социальной сферы, демонстрирует высокую чувствительность к макроэкономическим шокам, институциональным изменениям и региональной специфике. Актуальность исследования его ценовых детерминант многократно возросла в условиях постпандемийной нестабильности, геополитических кризисов и ужесточения монетарной политики, выразившегося, в частности, в достижении ключевой ставки Банка России уровня 21% в 2025 г. Несмотря на обширную зарубежную литературу, исследующую ценообразование на рынке жилья, включая анализ экономических, демографических, институциональных и инфраструктурных факторов, применимость полученных в них выводов к российским реалиям ограничена. Научные пробелы проявляются в недостаточной изученности нелинейных взаимосвязей и кумулятивных эффектов факторов, слабой операционализации теоретических конструкторов при работе с ограниченной российской статистикой, а также в отсутствии комплексных моделей, учитывающих выраженную пространственно-временную гетерогенность рынка. Особую значимость приобретает дифференциация влияния детерминант на первичный и вторичный сегменты, функционирующие по различным закономерностям.

Цель данного исследования – выявить ключевые детерминанты ценовой динамики и анализ их дивергенции (расхождения) на первичном и вторичном рынках жилья в регионах России с учетом временного фактора и региональной специфики. Исследование опирается на сочетание методов машинного обучения и эконометрического анализа.

Исходя из диагностированных пробелов, мы формулируем следующие гипотезы: 1) структура значимости факторов ценообразования существенно различается для первичного и вторичного рынков жилья, причем макроэкономические показатели сильнее влияют на первичный рынок, а демографические показатели и параметры финансового положения домохозяйств – на вторичный; 2) временные шоки (экономические кризисы, санкции) оказывают асимметричное воздействие на рынки, при этом первичный рынок проявляет большую волатильность из-за зависимости от кредитно-денежной политики; 3) региональная неоднородность не может быть полностью объяснена стандартными экономико-демографическими переменными и требует учета уникальных институциональных и пространственных эффектов, особенно выраженных в столичных агломерациях и приграничных регионах. Проверка этих гипотез позволит не только углубить теоретическое понимание механизмов формирования стоимости жилья в условиях развивающегося рынка с высокой волатильностью, но и разработать практические рекомендации для дифференцированной жилищной политики, учитывающей временные и региональные дисбалансы.

Обзор литературы

Современная научная литература демонстрирует значительный интерес к исследованию детерминант ценообразования на рынке жилья, предлагая все более сложные и детализированные модели анализа. Эти исследования охватывают широкий спектр взаимосвязанных факторов, которые можно систематизировать, разбив на несколько ключевых групп. Влияние этих факторов варьируется в зависимости от временного периода, региональных особенностей и специфики конкретного рынка. Важно отметить, что в последние годы наблюдается тенденция к комплексному рассмотрению этих факторов с учетом их взаимодействия и кумулятивного эффекта.

Экономические факторы традиционно занимают центральное место в исследованиях ценовой динамики на жилищных рынках. Обширные эмпирические исследования последовательно демонстрируют устойчивую положительную корреляцию между показателями экономического роста и динамикой цен на жилье (Stepanyan et al., 2010; Tripathi, 2019; Habinshuti, Mulyugi, 2020; Никитина, 2023). Этот эффект объясняется комплексом взаимосвязанных механизмов: экономическая экспансия сопровождается не только ростом доходов населения, но и улучшением условий кредитования, повышением доверия потребителей и увеличением инвестиционной активности. При этом следует учитывать, что степень влияния экономического роста может существенно варьироваться в зависимости от уровня развития финансовых институтов и развитости ипотечного кредитования в конкретной стране или регионе. Спрос часто эластичен по доходу, т.е. с ростом последнего доля дохода, потраченного на жилье, пропорционально увеличивается, усиливая влияние экономического роста на стоимость жилья (Polinski, Ellwood, 1979; Ihlanfeldt, 1982; Follain, Jimenez, 1985).

Особое место среди экономических факторов занимает динамика процентных ставок, которая оказывает многоплановое влияние на жилищный рынок. Исследования показывают, что снижение процентных ставок не только делает ежемесячные платежи по ипотечным кредитам более посильными, но и изменяет структуру сберегательного поведения населения, перенаправляя финансовые потоки с депозитных инструментов на рынок недвижимости (Adams, Füss, 2010; Vonlanthen, 2023; Bogatyreva et al., 2021). Важно отметить, что реакция рынка на изменение процентной ставки может иметь временной лаг и нелинейный характер. Некоторые авторы не обнаружили статистически значимой связи между процентной ставкой и ценой на жилье в своих исследованиях (Tripathi, 2019; Cohen, Karaviciute, 2017), что может объясняться как методологическими особенностями, так и спецификой анализируемых рынков, включая уровень развития альтернативных инструментов инвестирования и степень зависимости населения от ипотечного кредитования.

Инфляционные процессы представляют собой еще один важный экономический фактор, влияние которого на рынок жилья носит сложный и многогранный характер. С одной стороны, рост общего уровня цен снижает реальные доходы населения и увеличивает стоимость строительства, с другой – недвижимость традиционно рассматривается как актив, позволяющий хеджировать инфляционные риски (Tripathi, 2019). Особый интерес представляют работы, анализирующие асимметричность реакции цен на жилье на инфляционные шоки, – в частности, исследования показывают, что в условиях высокой инфля-

ции жилье может выступать формой сохранения стоимости сбережений, что находит подтверждение в межстрановых исследованиях (см., напр.: Weida, Peng, 2015), а также в работах, анализирующих реакцию российского рынка на смежные макроэкономические шоки (Bogatyeva et al., 2021; Никитина, 2023).

Демографические факторы формируют долгосрочные структурные тренды на рынке жилья, создавая фундаментальные предпосылки для изменения ценовой динамики. Процессы урбанизации, анализируемые в ряде работ (Miles, 2012; Nikrey et al., 2024; Long, Trung-Kien, 2024; Kholodilin, Ulbricht, 2015), приводят к концентрации населения в городских агломерациях, создавая устойчивый дисбаланс между спросом и предложением. Этот дисбаланс особенно выражен в условиях ограниченности земельных ресурсов и жестких градостроительных регламентов, характерных для многих развитых городов. Важно учитывать, что процесс урбанизации может иметь различные фазы – от экстенсивного роста городов до их качественного преобразования. Каждая из этих фаз по-разному влияет на жилищный рынок.

Миграционные потоки представляют собой еще один важный демографический фактор, анализ которого требует учета как количественных, так и качественных характеристик. Исследования показывают, что влияние миграции на жилищный рынок зависит от структуры миграционных потоков (возрастной, профессиональный, образовательный состав), их устойчивости и направленности (Sanchis-Guarner, 2023; Unal et al., 2024). Особый интерес представляют работы, анализирующие влияние социально-культурных факторов, включая отношение местного населения к мигрантам, на ценовую динамику (Larkin et al., 2019). Эти исследования демонстрируют, что в условиях толерантной среды миграция может способствовать оживлению жилищного рынка, тогда как в условиях социальной напряженности ее влияние может быть существенно ограничено.

Трансформация возрастной структуры населения представляет собой еще один ключевой демографический фактор (Belke, Keil, 2018; Tripathi, 2019; Kalabiska, Hlavacek, 2022). Трудоспособное население в возрасте от 15 до 64 лет традиционно составляет основную группу, формирующую спрос на жилье, при этом важно учитывать изменения в структуре этого спроса, связанные с трансформацией семейных моделей и образа жизни. Исследования показывают, что такие тенденции, как увеличение числа одиноких людей, рост многопоколенных семей, отсрочка вступления в брак и создание семьи, оказывают существенное влияние на характер спроса, изменяя предпочтения по типам жилья и его локации (Hlaváček, Komárek, 2011; Kalabiska, Hlavacek, 2022).

Институциональная среда, включая государственную жилищную политику и правовые нормы, регулирующие рынок недвижимости, создает важные рамки для ценообразования. Исследования демонстрируют, что меры государственного регулирования могут иметь как прямые, так и косвенные эффекты на ценовую динамику (Chen et al., 2021; Han, Shin, 2021; Галиуллина и др., 2022). К прямым эффектам можно отнести налоговые льготы, субсидии на приобретение жилья, программы льготного кредитования, тогда как к косвенным – регулирование градостроительной деятельности, стандартов строительства, правил землепользования. Особого внимания заслуживает анализ долгосрочных последствий различных инструментов жилищной политики, так как краткосрочные стимулы могут создавать искажения на рынке, проявляющиеся в более отдаленной перспективе.

Правовые аспекты функционирования рынка недвижимости, анализируемые в литературе, включают такие важные элементы, как надежность прав собственности, эффективность судебной системы, прозрачность сделок и защиту прав потребителей (Salifu et al., 2024). Эти факторы особенно важны для стран с переходной экономикой, где формирование рыночных механизмов в жилищной сфере еще не завершено. Исследования показывают, что улучшение институциональной среды способствует не только росту инвестиционной привлекательности недвижимости, но и развитию финансовых инструментов, связанных с жильем, таких как ипотечные ценные бумаги или *REITs*.

Факторы предложения жилья представляют собой отдельную группу детерминант, анализ которых требует учета как краткосрочных, так и долгосрочных аспектов. Эластичность строительного сектора определяется комплексом факторов, включая доступность земельных ресурсов, регулирование градостроительной деятельности, уровень развития строительных технологий и наличие квалифицированной рабочей силы (Tripathi, 2019; Glindro et al., 2008). Исследования показывают, что в условиях низкой эластичности предложения даже незначительный рост спроса приводит к резкому увеличению цен, тогда как в условиях высокой эластичности рынок демонстрирует более сбалансированную динамику.

Строительные издержки, анализируемые в других работах (Guan, Cheung, 2023; Somerville, 1999; Li et al., 2016), включают несколько ключевых компонентов: стоимость земельных участков, цену строительных материалов, затраты на рабочую силу, расходы на подключение к инженерным сетям и инфраструктуру

туре, а также административные издержки, связанные с получением разрешений и согласований. Каждый из этих компонентов может существенно варьироваться в зависимости от региона и конкретного периода, создавая дополнительные колебания на рынке. Особого внимания заслуживает динамика цен на земельные участки в привлекательных местностях, которая часто опережает общий рост цен на жилье, создавая дополнительное давление на себестоимость строительства (Ho, Ganesan, 1998).

Географические и качественные характеристики жилья завершают комплекс факторов, определяющих его стоимость, причем их влияние может существенно варьироваться в зависимости от предпочтений конкретных групп покупателей. Наличие и доступность социальной инфраструктуры включает такие элементы, как образовательные учреждения (от детских садов до университетов), транспортную доступность (включая развитие общественного транспорта и дорожной сети), объекты здравоохранения, торгово-развлекательные комплексы и центры занятости (Yang et al., 2020; He, 2020; Tian et al., 2025; Owusu-Ansah, 2025). Эти факторы не только формируют потребительские предпочтения, но и создают долгосрочную основу для сохранения и роста стоимости недвижимости.

Экологическая обстановка и уровень безопасности приобретают все большее значение в условиях роста экологического сознания населения (Nicholls, 2019; Ke et al., 2023; Kallberg, Shimizu, 2025). К этим факторам относятся качество воздуха и воды, уровень шумового загрязнения, наличие зеленых зон и рекреационных территорий, а также криминогенная обстановка в районе. Исследования показывают, что значение этих факторов особенно возрастает для более обеспеченных слоев населения, готовых платить «премию» за проживание в экологически благоприятных и безопасных районах.

Физические параметры объектов недвижимости, изучаемые через призму гедонистических моделей ценообразования (Goodman, 1978; Hill, 2011; Owusu-Ansah, 2013; Ersoz et al., 2018), включают широкий спектр характеристик: от базовых (площадь, количество комнат, этажность) до более сложных (качество отделки, энергоэффективность, планировочные решения). Современные исследования делают акцент на анализе взаимодействия этих характеристик и их нелинейного влияния на стоимость, а также на изменении потребительских предпочтений относительно различных параметров жилья с течением времени.

Несмотря на то что большая часть выше рассмотренных детерминант стоимости недвижимости актуальна и для российского рынка (Лысенко, 2025; Бедин и Гусак, 2017; Лисьих и др., 2022), имеются и некоторые специфические особенности, связанные с историческими, институциональными и экономическими условиями его развития. Отмечается высокая чувствительность российского рынка к экономическим циклам и кризисам (Vogatuteva et al., 2021), что объясняется как незрелостью многих рыночных институтов, так и высокой долей заемного финансирования в условиях нестабильности. Кроме того, важной особенностью выступает недостаточная развитость рынка аренды недвижимости в сравнении со странами с развитой рыночной экономикой. Данное явление сложилось исторически: большая часть населения в России замотивирована к приобретению жилья (Guzikova et al., 2017).

Особого внимания заслуживает анализ монетарной политики Банка России и ее влияния на жилищный рынок. Достижение ключевой ставки уровня 21% в 2025 г., с одной стороны, ограничило возможности ипотечного кредитования и сдерживало ценовую динамику, с другой – способствовало перетоку инвестиций в другие сектора экономики.

Исследование Н.С. Никитиной (2023) подчеркивает сохраняющуюся зависимость российского рынка жилья от цен на нефть, причем эластичность цен на жилье по нефтяным ценам составляет 0,35, что отражает структурные особенности российской экономики.

Региональная неоднородность, анализируемая М.А. Любарской и К.В. Глазковым (2023), добавляет уровень сложности при моделировании ценовых трендов. Эта неоднородность проявляется не только в различии абсолютных ценовых уровней, но и в степени реакции региональных рынков на общеэкономические шоки, развитости ипотечного кредитования, структуре спроса и предложения. Особенно заметны эти различия при сравнении крупных агломераций, промышленных центров и депрессивных регионов.

Все это подчеркивает необходимость комплексного подхода к анализу детерминант стоимости жилья, который бы учитывал как глобальные закономерности, так и локальную специфику. Современные методы исследования, включая применение аппарата машинного обучения и анализа больших данных, открывают новые возможности для более точного измерения влияния различных факторов и их взаимодействия. Последующее исследование будет направлено на эмпирическую верификацию этих факторов с применением современных аналитических методов, что позволит не только выявить их относительную значимость в условиях российского рынка недвижимости, но и проанализировать нелинейные взаимосвязи и кумулятивные эффекты. Особое внимание будет уделено анализу регио-

нальной дифференциации и особенностям реакции различных сегментов рынка на изменение макроэкономических и институциональных условий.

Данные и методы исследования

Настоящее исследование основано на методологии вычислительной экономики (*computational economics*), которая объединяет современные методы машинного обучения с традиционными экономико-статистическими подходами. Это позволяет не только выявлять сложные нелинейные зависимости в данных, но и учитывать ключевые структурные особенности рынка жилья, включая временные лаги, региональную неоднородность и комплексное взаимодействие факторов. В отличие от классических эконометрических моделей, ограниченных линейными спецификациями, вычислительная экономика опирается на адаптивные алгоритмы, способные эффективно работать с высокоразмерными и динамически изменяющимися данными. Это особенно важно для анализа российского жилищного рынка, характеризующегося высокой волатильностью и выраженной региональной дифференциацией.

Эмпирическая база исследования включает панельные данные по 79 регионам России за период 2013–2023 гг. (869 наблюдений). Основным источником информации послужили официальные базы данных Федеральной службы государственной статистики (Росстат)¹. Анализ проводился для двух зависимых переменных: средних цен на первичном рынке жилья (y_1) и средних цен на вторичном рынке жилья (y_2). В качестве независимых переменных рассматривались 20 факторов, включая экономические и демографические характеристики, а также параметры жилищного строительства. Описательная статистика переменных представлена в табл. 1.

Однако, несмотря на широкий спектр детерминант, описанных в литературе (включая факторы институциональной среды, качественные характеристики объектов, экологическую обстановку), исследователь при построении модели для российских регионов сталкивается с объективными ограничениями доступности и сопоставимости данных. Это обусловило необходимость адаптации теоретической схемы к реалиям российской статистики. Так, влияние институциональных факторов (надежность прав собственности, эффективность судебной системы) и качественных характеристик жилья (энергоэффективность, планировочные решения) оказалось сложно операционализировать в виде количественных показателей, сопоставимых по всем рассматриваемым 79 регионам за 11-летний период. Вместо этого были использованы косвенные, но статистически измеримые индикаторы, отражающие ключевые аспекты этих групп факторов. Например, роль институциональной среды частично улавливается через число семей, получивших жилищные субсидии (x_{11}), как показатель государственной поддержки, и долю благоустроенного жилфонда (x_7) как индикатор качества жилищной инфраструктуры. Анализ урбанизационных процессов, детально изучаемых в литературе, был реализован через долю городского населения (x_{16}), а миграционная динамика аппроксимирована общим приростом населения (x_2). Влияние кредитно-денежной политики, где прямая региональная статистика по ипотечным ставкам отсутствует, оценивалось через ключевую ставку ЦБ (x_{18}), общую кредитную нагрузку населения (x_8) и макроэкономические индикаторы (x_1, x_{19}, x_{20}). Финансовые возможности домохозяйств представлены прожиточным минимумом (x_4) и реальными доходами (x_9), а инвестиционный климат – ВРП (x_{10}) и инвестициями в основной капитал (x_{14}). Факторы предложения операционализированы через ввод жилья (x_{12}) и количество построенных квартир (x_6). Такой подход позволил учесть ключевые группы факторов (макроэкономические условия, демография, финансы, предложение, институты), сохранив при этом практическую осуществимость исследования на основе общедоступных и верифицируемых данных Росстата. Кроме того, для контроля неоднородности данных, связанных с институциональными и пространственно-временными эффектами, были использованы категориальные (фиктивные) переменные (дамми-переменные) для времени (года) и регионов. Каждая такая переменная принимает значение 1 для соответствующего года или региона и 0 для всех остальных. Таким образом, для временного фактора было создано 10 бинарных переменных (по количеству лет с 2013 по 2023 г. за вычетом одного года по методике формирования фиктивных переменных), а для регионального – 78 бинарных переменных (по количеству субъектов РФ за вычетом одного субъекта). Это стандартный подход для учета качественных признаков в регрессионных моделях. Это позволило учесть влияние макроэкономических шоков, изменений в законодательстве, а также специфику отдельных территорий, не отраженную в основных независимых переменных.

¹ Доступны через централизованные электронные ресурсы: Единую межведомственную информационно-статистическую систему (ЕМИСС). <https://www.fedstat.ru/>; Официальный сайт Росстата (разделы «Официальная статистика», «Базы данных»). <https://rosstat.gov.ru/>; Сборники «Регионы России. Социально-экономические показатели». <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (дата обращения: 26.04.2025)

Таблица 1

Описательная статистика данных по регионам России за 2013–2023 гг.

Переменная	Переменная	Среднее значение	СКО	Мин	Медиана	Макс
1. Экономические показатели						
Индекс потребительских цен на товары и услуги, %	x1	101,74	0,86	100,29	101,57	104,48
Валовой региональный продукт на душу населения, руб.	x10	508988,43	708836,85	0,00	369244,85	10453480,00
Инвестиции в основной капитал (без бюджетных инвестиций) на душу населения, руб.	x14	125115,31	234184,84	15067,90	73054,90	2778005,80
Ключевая ставка, %	x18	8,43	2,76	4,25	8,25	16
Курс доллара, руб.	x19	70,13	16,07	31,85	72,53	92,24
Цена за баррель нефти BRENT, долл. США	x20	67,20	18,71	37,04	64,39	109,22
Величина прожиточного минимума, руб.	x4	10937,20	3136,89	5080,75	10327,33	26388,00
Задолженность по кредитам, предоставленным кредитными организациями физическим лицам-резидентам, млн руб.	x8	89425,75	161715,61	237,50	46585,83	2142968,50
Реальные располагаемые денежные доходы, %	x9	100,67	4,31	80,30	100,50	124,80
Число семей, получавших субсидии на оплату жилого помещения и коммунальных услуг, ед.	x11	38175,41	72675,27	415,50	20571,00	675052,00
2. Демографические показатели						
Общий прирост постоянного населения за год, чел.	x2	210,22	24913,52	-38075,00	-4141,00	189754,00
Число зарегистрированных браков, ед.	x3	12565,04	13830,57	813,00	7910,00	103257,00
Число родившихся за год, чел.	x5	20081,37	20537,60	1105,00	12770,50	145264,00
Отношение числа занятых в экономике региона к численности населения региона в трудоспособном возрасте, %	x13	81,75	10,85	27,30	82,30	126,80
Среднегодовая численность трудовых ресурсов, чел.	x15	1004779,95	1131320,92	76950,00	624735,00	8714874,00
Доля городского населения в общей численности населения, %	x16	70,29	12,74	29,30	71,40	100,00
Численность постоянного населения в среднем за год, чел.	x17	1864087,37	1857902,46	133851,00	1218763,00	13126990,00
3. Факторы, связанные со строительством и качеством жилья						
Количество построенных квартир, ед.	x6	14574,62	20402,87	43,00	8538,00	162332,00
Доля площади жилищного фонда, обеспеченного всеми видами благоустройства, в общей площади жилищного фонда региона, %	x7	62,39	14,70	0,50	62,33	97,92
Введенная в действие общая площадь жилых домов, тыс. кв. м	x12	1180,52	2336,97	3,00	652,80	32964,10
Результатирующие показатели						
Средние цены на первичном рынке жилья, руб. за 1 кв. м	y1	60237,49	32183,16	22642,88	49593,76	360097,75
Средние цены на вторичном рынке жилья, руб. за 1 кв. м	y2	58000,75	27761,12	28505,46	49717,17	315010,64

Источник: расчеты произведены автором с использованием языка программирования Python.

Такой комплексный подход обеспечивает сопоставимость результатов с международными исследованиями, одновременно учитывая специфику российского рынка и ограничения доступной статистики. В частности, отсутствие детализированных данных по ипотечным ставкам на региональном уровне компенсируется включением показателя задолженности населения по кредитам, который косвенно отражает доступность заемных средств. Анализ взаимодействия этих факторов и их нелинейного влияния на ценообразование стал возможен благодаря применению методов вычислительной экономики, что представляет собой значительное преимущество по сравнению с традиционными эконометрическими подходами.

Описательная статистика данных в части исследования среднего значения и медианы показателей демонстрирует наличие правосторонней асимметрии для большинства из показателей, указывая на наличие выбросов в правой части в виде крупных развитых субъектов РФ, что говорит о неравномерном развитии регионов внутри страны. Кроме того, очевидно, что в данных есть проблема мультиколлинеарности. Однако как выбросы, так и мультиколлинеарность из исследования не исключаются, поскольку предполагается использование ансамблевых моделей машинного обучения, малочувствительных к выбросам. Мультиколлинеарность, в свою очередь, является проблемой при построении именно линейных моделей, однако при регуляризации (например, модель *Elastic Net*) она также решается. Следует отметить, что хотя ансамблевые методы машинного обучения, такие как *Gradient Boosting*, устойчивы к мультиколлинеарности с точки зрения прогнозной точности, она может влиять на интерпретацию важности признаков в *SHAP*-анализе. Вклад сильно коррелирующих переменных (например, «прожиточный минимум» и «реальные доходы») может быть распределен между ними случайным образом или занижен. Это является ограничением нашего исследования, и интерпретация вклада таких переменных должна производиться с осторожностью, в комплексе.

Следующим препятствием при моделировании может быть проблема переобучения. В рамках данного исследования для ее выявления используются два инструмента. Во-первых, выборка поделена на обучающую и тестовую в соотношении 75:25. Во-вторых, использован механизм кросс-валидации в рамках обучающей выборки.

Для оценки детерминант цен на жилье применялись методы машинного обучения, включая градиентный бустинг (*Gradient Boosting Regressor*), случайный лес (*Random Forest Regressor*), экстра-деревья (*Extra Trees Regressor*) и линейные модели (*Elastic Net*, *Linear Regression*) (табл. 2 и 3 для y_1 и y_2). Качество моделей оценивалось с помощью метрик *MAE*, *RMSE*, R^2 и *MAPE*. Наилучшие результаты для первичного рынка показал *Gradient Boosting Regressor* ($R^2 = 0,9027$ для тестовой выборки), а для вторичного – та же модель, но с меньшим R^2 (0,8461), что свидетельствует о более сложной структуре зависимостей на вторичном рынке. Проблемы переобучения не выявлено.

Таблица 2

Модели средних цен на жилье на первичном рынке и метрики их качества

Model	MAE	RMSE	R^2	MAPE
Gradient Boosting Regressor	6778,8242	10243,3816	0,9027	0,1108
Random Forest Regressor	7002,7672	11147,1352	0,8866	0,1079
Extra Trees Regressor	6235,0921	11247,5762	0,8863	0,0927
Extreme Gradient Boosting	6894,6685	11761,7191	0,8680	0,1017
Light Gradient Boosting Machine	7242,9689	12350,8629	0,8647	0,1083
Elastic Net	9205,6144	13411,9802	0,8286	0,1543
Linear Regression	9291,4225	13476,6219	0,8248	0,1565

Источник: расчеты автора.

Для интерпретации влияния факторов использовался *SHAP*-анализ (*Shapley Additive Explanations*), позволяющий оценить вклад каждой переменной в прогнозируемую цену. Анализ взаимодействий между ключевыми факторами проведен на основе матрицы попарных влияний, где вычислялась сила взаимосвязей между переменными. Особое внимание уделено анализу временных и региональных эффектов через соответствующие дамми-переменные.

В следующем разделе будут проанализированы полученные с помощью модели *Gradient Boosting Regressor* результаты для обеих зависимых переменных.

Таблица 3

Модели средних цен на жилье на вторичном рынке и метрики их качества

Model	MAE	RMSE	R ²	MAPE
Gradient Boosting Regressor	5862,8302	11138,5364	0,8461	0,0839
Random Forest Regressor	6559,0278	11262,9188	0,8456	0,0997
Extra Trees Regressor	6694,4093	11180,2904	0,8366	0,1056
Extreme Gradient Boosting	6559,3343	11793,8557	0,8313	0,0960
Light Gradient Boosting Machine	6891,5635	12163,4625	0,8259	0,1052
Elastic Net	8559,3879	12853,4133	0,7783	0,1446
Linear Regression	8713,9083	12973,1897	0,7707	0,1483

Источник: расчеты автора.

Результаты

Ансамблевые методы машинного обучения по сравнению с классическими моделями часто обладают более высоким качеством. Тем не менее в качестве их недостатка можно выделить сложную интерпретацию результатов. Одним из методов выступает работа с векторами Шепли при помощи библиотеки *SHAP*, реализуемой с использованием языка программирования *Python*.

Анализ *SHAP*-значений для первичного рынка жилья (y_1) (рис. 1) выявил, что наиболее значимым фактором является величина прожиточного минимума (x_4) с абсолютным средним вкладом (*Abs_Mean_SHAP*) 11654,4. Это свидетельствует о прямой связи между уровнем жизни и стоимостью нового жилья. Второе место заняла задолженность по кредитам (x_8) с вкладом 5006,7, что подчеркивает роль доступности кредитных ресурсов. Третье место – цена на нефть *BRENT* (x_{20}), что отражает зависимость экономики регионов от сырьевого сектора. ВВП (x_{10}), доля городского населения в общей численности населения (x_{16}) и инвестиции в основной капитал (x_{14}) также оказались значимыми, но их вклад был ниже.

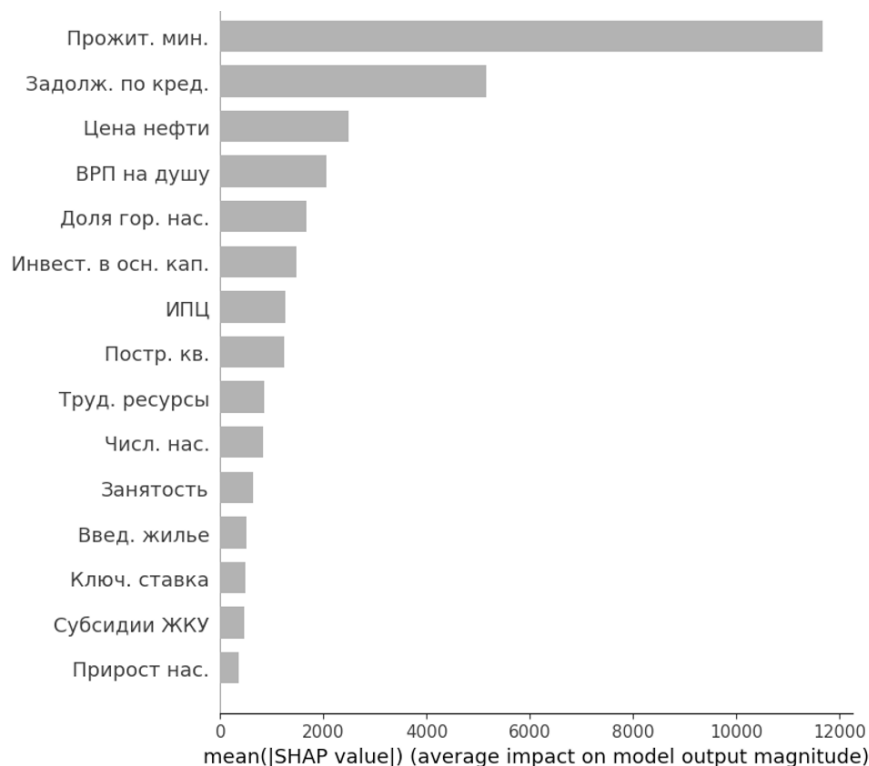


Рис. 1. Абсолютные средние значения *SHAP* для средних цен на жилье на первичном рынке

Источник: расчеты автора.

Для вторичного рынка (y_2) (рис. 2) структура важности факторов несколько иная: прожиточный минимум (x_4) сохранил лидерство ($Abs_Mean_SHAP = 9675,6$), однако задолженность по кредитам (x_8) и численность населения (x_{17}) оказались более значимыми, чем на первичном рынке. Это может объясняться тем, что вторичный рынок сильнее реагирует на демографические изменения и финансовую устойчивость домохозяйств. Интересно, что показатель числа браков (x_3) проявил себя как значимый предиктор для вторичного рынка, что не наблюдалось для первичного.

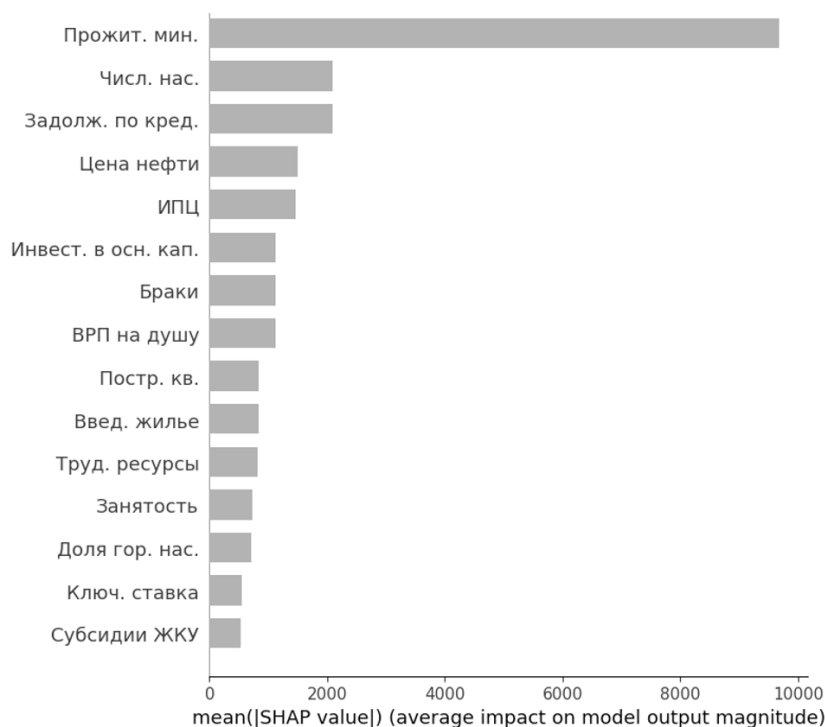


Рис. 2. Абсолютные средние значения $SHAP$ для средних цен на жилье на вторичном рынке
Источник: расчеты автора.

Анализ временных дамми-переменных показал выраженную цикличность влияния временного фактора на ценообразование на жилье (рис. 3). Наибольший вклад временного фактора наблюдался в кризисные периоды: так, в 2022 г. среднее $SHAP$ -значение для временной переменной достигло 92,06 для первичного рынка и 85,99 для вторичного, что четко коррелирует с периодом введения санкций и девальвации рубля. Аналогичный всплеск был зафиксирован в 2014 г. (134,74 для первичного рынка), совпав с первым санкционным ударом и нефтяным кризисом. В относительно стабильные 2015–2019 гг. влияние временного фактора было минимальным, что подтверждает гипотезу о том, что рынок жилья особенно чувствителен именно к шоковым воздействиям, а не к постепенным изменениям.

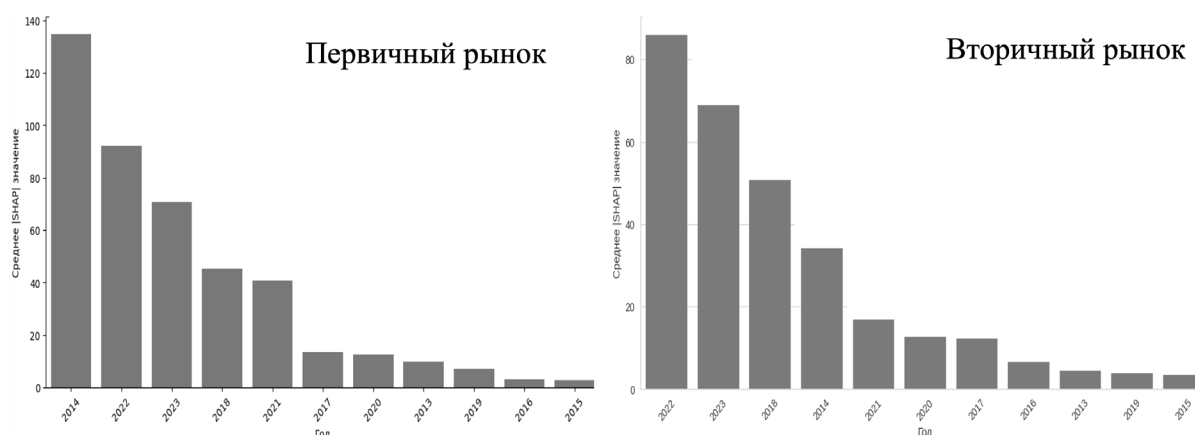


Рис. 3. Абсолютные средние $SHAP$ -значения для временных дамми-переменных
Источник: расчеты автора.

При сравнении двух рынков выявилась интересная закономерность: временные эффекты оказались более значимыми для первичного рынка. Это может объясняться его большей зависимостью от кредитно-денежной политики и государственных программ поддержки (таких как льготная ипотека), которые особенно активизируются в кризисные периоды. Вторичный рынок, напротив, демонстрировал более плавную динамику, поскольку там ценообразование в большей степени определяется локальным спросом и характеристиками существующего жилого фонда.

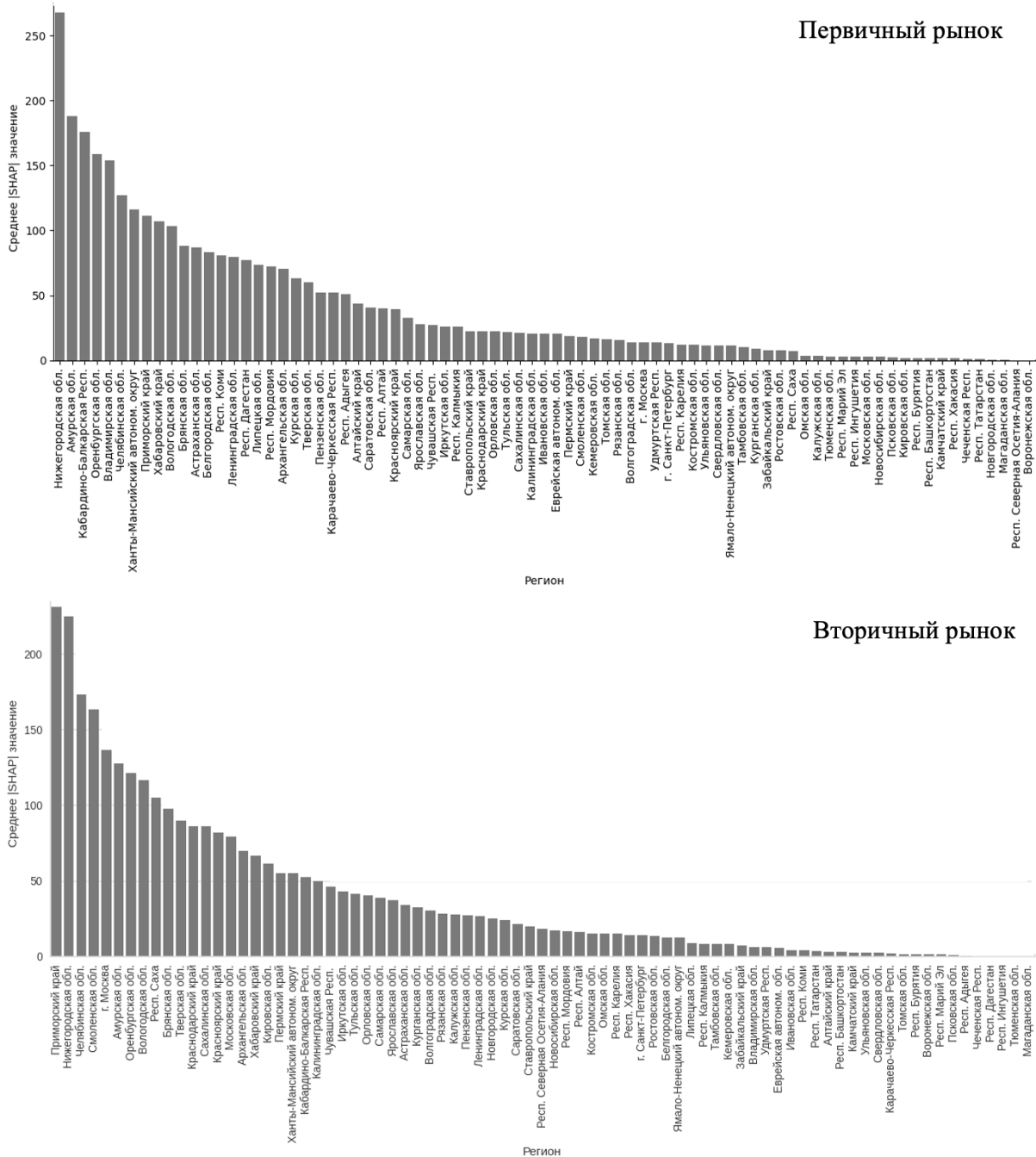


Рис. 4. Абсолютные средние SHAP-значения для региональных дамми-переменных
 Источник: расчеты автора.

Анализ региональных дамми-переменных выявил существенную пространственную неоднородность в формировании цен на жилье (рис. 4). На первичном рынке наибольший вклад в модель продемонстрировали Нижегородская область с SHAP-значением 268,05, что может быть связано с

активным жилищным строительством и близостью к Московской агломерации, а также Амурская область (187,76) и Кабардино-Балкария (176,11), где влияние, вероятно, обусловлено инфраструктурными проектами и миграционными потоками. На вторичном рынке наиболее значимыми оказались Приморский край (230,98), где цены, вероятно, подвержены повышенной волатильности из-за приграничного положения, а также Смоленская (163,42) и Челябинская (173,38) области.

Особый интерес представляет поведение столичных регионов: Москва и Санкт-Петербург показали относительно низкие *SHAP*-значения (13,75 и 12,96 для первичного рынка соответственно), несмотря на самые высокие абсолютные цены. Это свидетельствует о том, что их рынки жилья в меньшей степени зависят от стандартных экономических факторов и в большей – от спекулятивного спроса и статусного потребления, формируя тем особый сегмент жилой недвижимости.

Анализ взаимодействий признаков (рис. 5 – для первичного рынка; рис. 6 – для вторичного) показал сильную связь между прожиточным минимумом (x_4) и другими факторами, такими как задолженность по кредитам (x_8) и цена на нефть (x_{20}). На первичном рынке взаимодействие x_4 и x_8 дало значение 845,7, что указывает на их совместное влияние на ценообразование. На вторичном рынке ключевым оказалось взаимодействие x_4 и x_{20} (цена на нефть), однако сила связи здесь представляется несколько менее слабой, чем для первичного.

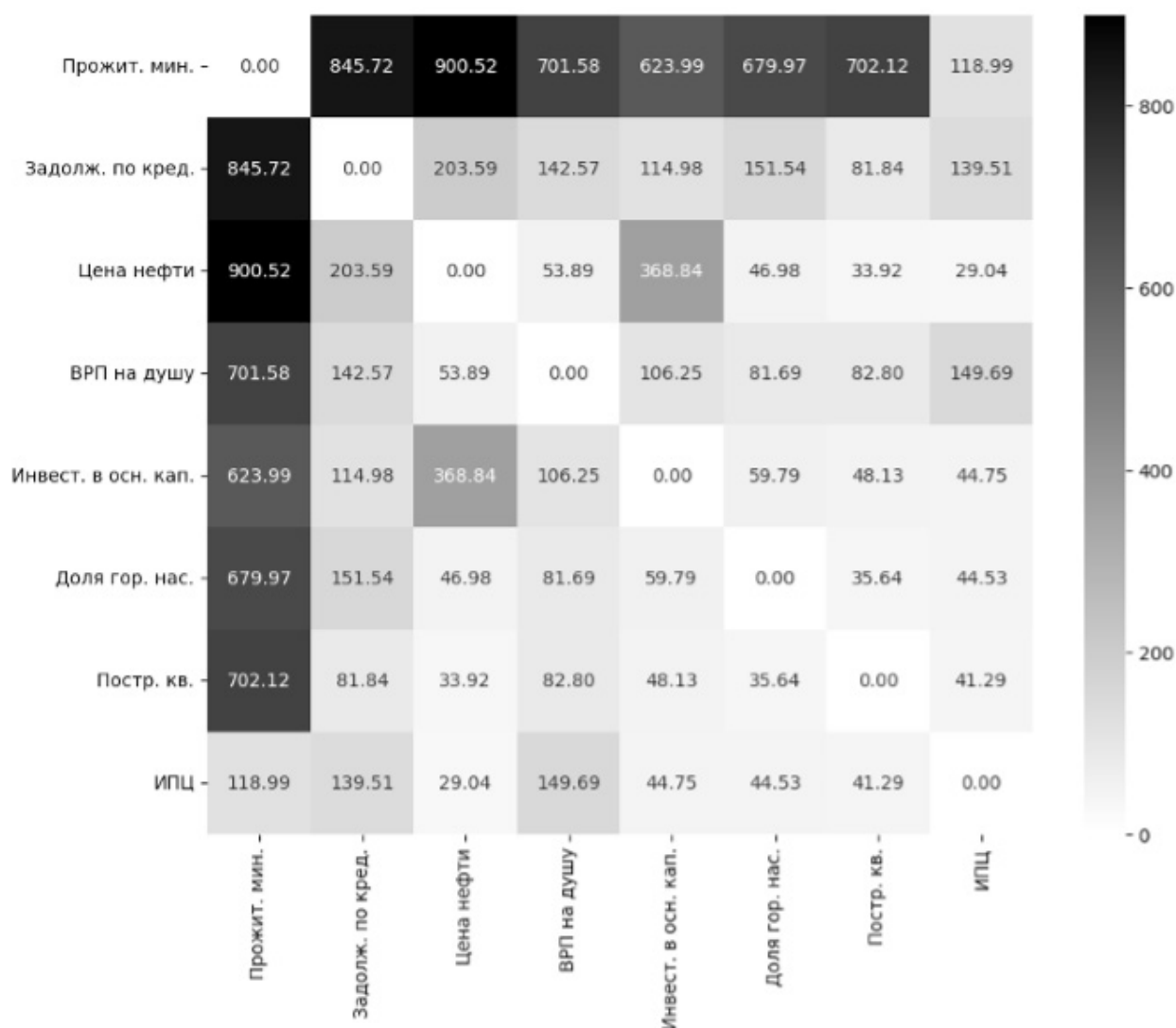


Рис. 5. Матрица взаимодействий признаков на основе *SHAP*-значений для первичного рынка
Источник: расчеты автора.

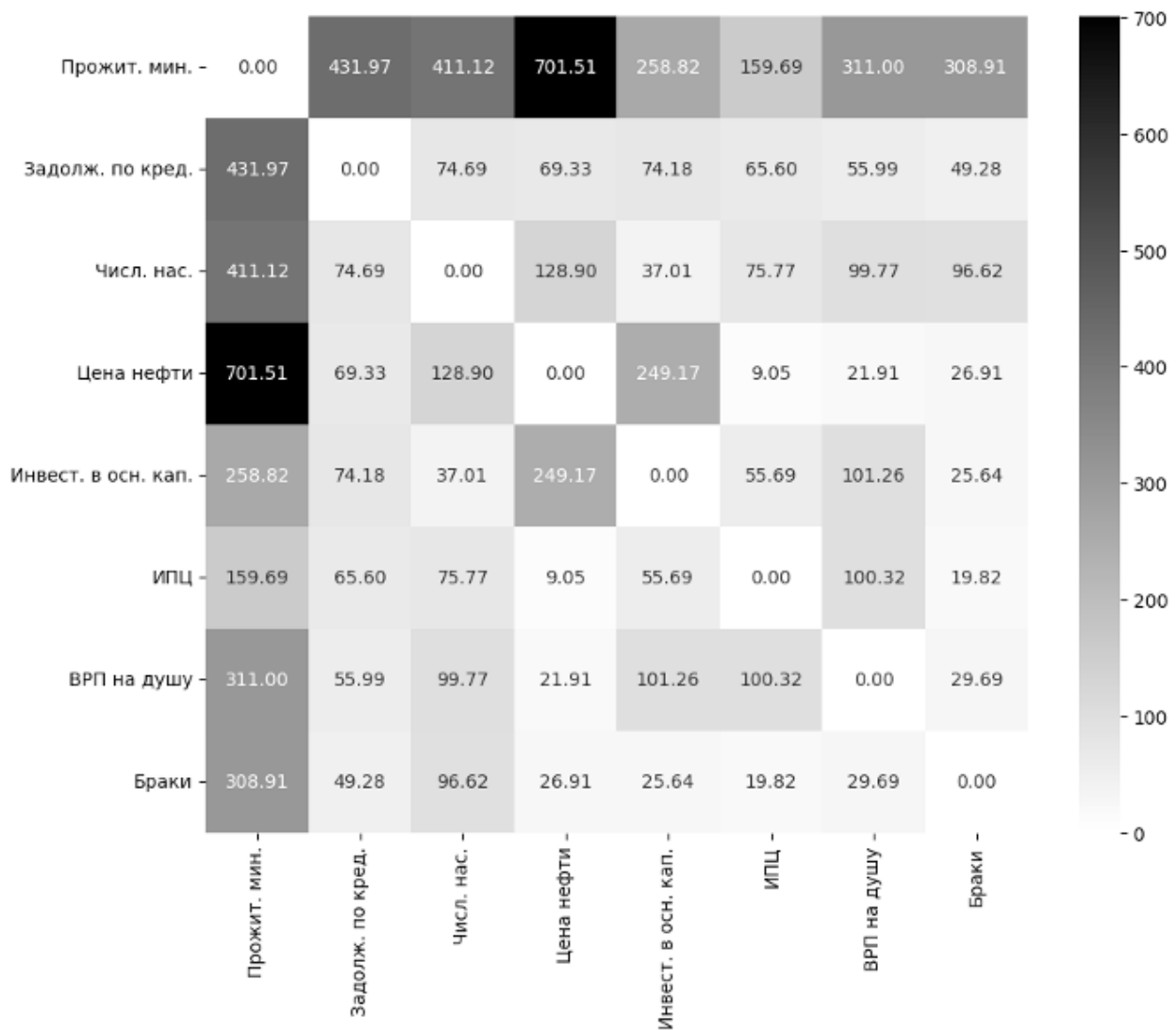


Рис. 6. Матрица взаимодействий признаков на основе *SHAP*-значений для вторичного рынка
 Источник: расчеты автора.

Включение дамми-переменных времени и регионов позволило выявить важные нелинейные эффекты, не учитываемые основными предикторами. Полученные результаты имеют значительную практическую ценность для разработки дифференцированной жилищной политики. Они показывают, что меры поддержки ипотечного кредитования должны учитывать существенные межрегиональные различия, а антикризисные инструменты – временные лаги их воздействия. Особое внимание следует уделять регионам с аномальной ценовой динамикой, где стандартные экономические модели могут давать сбои, а также столичным агломерациям, где ценообразование подчиняется особым закономерностям.

Таким образом, исследование подтвердило гипотезу о различной структуре детерминант для первичного и вторичного рынков жилья. Макроэкономические показатели играют большую роль для первичного рынка, тогда как для вторичного критичны демографические и экономические факторы, относящиеся к финансовому положению населения. Полученные результаты могут быть использованы для разработки дифференцированной жилищной политики с учетом региональных особенностей и временных колебаний экономической конъюнктуры.

Заключение

Проведенное исследование, опираясь на сочетание современных методов вычислительной экономики и традиционного экономического анализа, подтвердило ключевые гипотезы о структурных

особенностях ценообразования на российском рынке жилья, выявив роль как универсальных экономических закономерностей, так и уникальных региональных и институциональных особенностей.

Гипотеза 1 о дифференциации детерминант для первичного и вторичного рынков получила убедительное подтверждение. Доминирование макроэкономических факторов на первичном рынке – прожиточного минимума, цен на нефть, задолженности населения по кредитам – полностью согласуется с выводами Н.С. Никитиной (2023) о зависимости цен на жилье от сырьевой конъюнктуры и С. Трипати (Tripathi, 2019) о ключевой роли доступности кредита. Выявленная дивергенция драйверов для первичного и вторичного сегментов опровергает предположение об универсальности ценовых механизмов, доминирующее в работах на агрегированных данных (Habinshuti, Mulyuci, 2020). Напротив, возросшая значимость демографических факторов и параметров благосостояния на вторичном рынке подтверждает тезисы ученых о долгосрочном влиянии возрастной структуры и доходов (Belke, Keil, 2018; Kalabiska, Hlavacek, 2022).

Гипотеза 2 об асимметричном воздействии временных шоков также верифицирована. Экстремальные значения *SHAP* для дамми-переменных в кризисные периоды (2014, 2022 г.) на первичном рынке, особенно выраженные по сравнению со вторичным, коррелируют с выводами М.В. Богатырёвой с коллегами (Bogatyreva et al., 2021) о гиперчувствительности российского рынка к макрошокам. Вместе с тем высокая значимость временных дамми-переменных является классическим признаком пропущенных переменных, что указывает на ограничение модели. Это означает, что в кризисные периоды действуют систематические факторы, не полностью уловленные включенными в модель предикторами, что требует более осторожной интерпретации результатов для этих временных отрезков и указывает на направление для дальнейших исследований.

Гипотеза 3 о принципиальной важности неявных институциональных и региональных факторов подтверждена с высокой значимостью. Низкий вклад стандартных переменных в объяснение ценовой динамики в Москве и Санкт-Петербурге, несмотря на экстремальные абсолютные цены, является ярким индикатором «институциональной премии». Этот феномен, а также аномально высокий вклад региональных дамми в ряде субъектов Российской Федерации, отражает влияние скрытых инфраструктурных проектов, миграционных потоков или административных барьеров, увеличивающих транзакционные издержки, – эффект, предсказанный в институциональной теории (Glindro et al., 2008).

Научная новизна исследования заключается в преодолении трех ключевых ограничений, выявленных в обзоре литературы. Во-первых, это количественная оценка нелинейных связей: применение *SHAP*-анализа к *ML*-моделям впервые на российских данных выявило совместное влияние факторов, например, совместное влияние прожиточного минимума и кредитной нагрузки, что преодолевает ограничения традиционных эконометрических подходов (Tripathi, 2019; Cohen, Karaviciute, 2017). Во-вторых, доказана существенная разница драйверов для первичного и вторичного сегментов. В-третьих, была проведена операционализация слабо улавливаемых факторов с использованием прокси-переменных, что позволило эмпирически верифицировать поставленные гипотезы в условиях ограниченных данных.

Принципиальное отличие от аналогичных исследований заключается в фокусе на искажениях ценообразования, порожденных такими явлениями, как «парадокс столиц» (экстремальные цены при минимальном вкладе макрофакторов) и влияние регуляторных барьеров, искусственно подавляющих спрос.

Полученные результаты обосновывают необходимость дифференцированной регуляторной политики, учитывающей выявленную дивергенцию сегментов рынка. Важно отметить, что интерпретация вклада сильно коррелирующих переменных в рамках *SHAP*-анализа должна производиться с осторожностью, так как мультиколлинеарность может влиять на распределение важности между такими переменными, что является методологическим ограничением исследования.

Специфика российского рынка – в его двойной природе: цены формируются под прессом «видимых» макрофакторов (цена нефти, процентные ставки) и «невидимых» факторов институциональной природы. Это объясняет парадокс устойчивого роста цен при стагнации доходов: рынок капитализирует не только экономику, но и несовершенство институтов. Эффективное регулирование возможно лишь при комплексном подходе к монетарной политике и системе це-

нообразования – с опорой на выявленные точки максимального влияния. Предложенный методологический подход создает основу для такого реформирования, трансформируя «черный ящик» жилищного рынка в систему управляемых параметров.

Литература / References

- Бедин Б.М., Гусак А.С. (2017). Факторы, влияющие на ценовую динамику рынка недвижимости. *Известия БГУ* **27**(2), 154–161. [Bedin, B., Gusak, A. (2017). Factors influencing the price dynamics of the real estate market. *Izvestiya BSU* **27**(2), 154–161 (in Russian)].
- Галиуллина Г.Ф., Хабибуллина А.Ф., Ханнанова С.А. (2022). Государственное регулирование рынка недвижимости в России: современные вызовы и проблемы. *Вестник Алтайской академии экономики и права* **11**(2), 221–225. [Galiullina, G., Habibullina, A., Hannanova, S. (2022). State regulation of the real estate market in Russia: Modern challenges and problems. *Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law* **11**(2), 221–225 (in Russian)]. DOI: 10.17513/vaael.2554
- Лисьих В.В., Романова М.В., Щербатов М.В. (2022). Анализ влияния внешних и внутренних факторов на ценообразование на рынке недвижимости в России. *Актуальные проблемы менеджмента, экономики и экономической безопасности: сборник материалов IV Международной научной конференции, Костанай, 10–11 ноября 2022 г.* (с. 114–116). Чебоксары. [Lisikh, V., Romanova, M., Scherbatov, M. (2022). Analysis of the influence of external and internal factors on pricing in the real estate market in Russia. *Actual problems of management, economics and economic security: Proceedings of the IV International Scientific Conference, Kostanai, 10–11 November 2022* (pp. 114–116). Cheboksary (in Russian)].
- Лысенко Г.В. (2025). Макроэкономические факторы цен на жилье в России. *Вопросы экономики* (1), 92–114. [Lysenko, G. (2025). Macroeconomic factors of housing prices in Russia. *Voprosy Ekonomiki* (1), 92–114 (in Russian)]. DOI: 10.32609/0042-8736-2025-1-92-114
- Любарская М.А., Глазков К.В. (2023). Значение региональных рынков недвижимости для современной экономики. *Экономический вектор* (2), 48–50. [Lyubarskaya, M., Glazkov, K. (2023). The importance of regional property markets for modern economy. *Economic Vector* (2), 48–50 (in Russian)]. DOI: 10.36807/2411-7269-2023-2-33-46-50
- Никитина Н.С. (2023). Анализ факторов, влияющих на динамику цен на жилую недвижимость в России. *Финансы: теория и практика* **27**(1), 208–220. [Nikitina, N. (2023). Analysis of factors affecting the dynamics of residential property prices in Russia. *Finance: Theory and Practice* **27**(1), 208–220 (in Russian)]. DOI: 10.26794/2587-5671-2023-27-1-208-220
- Adams, Z., Füss, R. (2010). Macroeconomic determinants of international housing markets. *Journal of Housing Economics* **19**(1), 38–50. DOI: 10.1016/j.jhe.2009.10.005
- Belke, A., Keil, J. (2018). Fundamental determinants of real estate prices: A panel study of German regions. *International Advances in Economic Research* **24**, 25–45. DOI: 10.1007/s11294-018-9671-2
- Bogatyreva, M., Leskinen, M., Kolmakov, M. (2021). The domestic real estate market during financial crises. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* **751**, 012134. DOI: 10.1088/1755-1315/751/1/012134
- Chen, J., Zhang, H., Zhou, Q. (2021). Rule by law, law-based governance, and housing prices: The case of China. *Land* **10**(6), 616. DOI: 10.3390/land10060616
- Cohen, V., Karpaviciute, L. (2017). The analysis of the determinants of housing prices. *Independent Journal of Management & Production* **8**(1), 49–63. DOI: 10.14807/ijmp.v8i1.521
- Ersoz, F., Ersoz, T., Soydan, M. (2018). Research on factors affecting real estate values by data mining. *Baltic Journal of Real Estate Economics and Construction Management* **6**(1), 220–239. DOI: 10.2478/bjreecm-2018-0017
- Follain, J., Jimenez, E. (1985). Estimating the demand for housing characteristics: A survey and critique. *Regional Science and Urban Economics* **15**(1), 77–107.

- Glindro, E., Tientip, S., Jessica, S., Haibin, Z. (2008). Determinants of house prices in nine Asia-Pacific economies. *Bureau of International Settlements Working Paper* № 263.
- Goodman, A. (1978). Hedonic prices, price indices and housing markets. *Journal of Urban Economics* **5**(4), 471–484. DOI: 10.1016/0094-1190(78)90004-9
- Guan, Y., Cheung, K.-S. (2023). The costs of construction and housing prices: A full-cost pricing or tendering theory? *Buildings* **13**(7), 1877. DOI: 10.3390/buildings13071877
- Guzikova, L., Plotnikova, E., Kolesnikov, A. (2017). Assessment of the effectiveness of the housing policy implementation in the regions of Russia. *Scientific journal NRU ITMO* **4**(31). DOI: 10.17586/2310-1172-2017-10-4-3-15
- Han, S., Shin, M. (2021). Housing prices and government approval: the impact of housing booms on left- and right-wing governments in 16 advanced industrialized countries. *Canadian Journal of Political Science* **54**(1), 163–185. DOI: 10.1017/S0008423920001262
- He, S. (2020). Regional impact of rail network accessibility on residential property price: modelling spatial heterogeneous capitalisation effects in Hong Kong. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* **135**, 244–263. DOI: 10.1016/j.tra.2020.01.025
- Hill, R. (2011). *Hedonic price indexes for housing*. OECD Statistics Working Papers № 1. DOI: 10.1787/5kghzxpt6g6f-en
- Hlaváček, M., Komárek, L. (2011). Regional analysis of housing price bubbles and their determinants in the Czech Republic. *Czech Journal of Economics and Finance* **61**(1), 67–91.
- Ho, W., Ganesan, S. (1998). On land supply and the price of residential housing. *Journal of Housing and The Built Environment* **13**, 439–452. DOI: 10.1007/bf02497028
- Ihlanfeldt, K. (1982). Income Elasticities of Demand for Rental Housing: Additional Evidence. *Urban Studies* **19**(1), 65–69. DOI: 10.1080/00420988220080061
- Kalabiska, R., Hlavacek, M. (2022). Regional Determinants of Housing Prices in the Czech Republic. *Czech Journal of Economics and Finance* **72**(1), 2–29. DOI: 10.32065/CJEF.2022.01.01
- Kallberg, J., Shimizu, Y. (2025). Crime measures and housing prices: An analysis using quantile regression and spatial autocorrelation. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, ahead-of-print. DOI: 10.1007/s11146-024-09997-w
- Ke, X. et al. (2023). Impact of different ecological landscapes on housing prices – empirical evidence from wuhan through the hedonic pricing model appraisal. *Journal of Housing and the Built Environment* **38**, 1289–1308. DOI: 10.1007/s10901-022-09990-w
- Kholodilin, K., Ulbricht, D. (2015). Urban house prices: A tale of 48 cities. *Economics* **9**(2015-28), 1–43. DOI: 10.5018/economics-ejournal.ja.2015-28
- Larkin, M. et al. (2019). Do house prices ride the wave of immigration? *Journal of Housing Economics* **46**, 101630. DOI: 10.1016/j.jhe.2019.04.002
- Li, L., Wong, S., Cheung, K. (2016). Land supply and housing prices in Hong Kong: The political economy of urban land policy. *Environment and Planning C: Government and Policy* **34**, 981–998. DOI: 10.2139/ssrn.3767204
- Long, H., Trung-Kien, P. (2024). Does urbanization drive up housing prices? Novel evidence from remote sensing and dynamic panel quantile regression. *International Journal of Housing Markets and Analysis*, ahead-of-print. DOI: 10.1108/IJHMA-06-2024-0081
- Miles, D. (2012). Population density, house prices and mortgage design. *Scottish Journal of Political Economy* **59**. DOI: 10.1111/j.1467-9485.2012.00589.x
- Nicholls, S. (2019). Impacts of environmental disturbances on housing prices: A review of the hedonic pricing literature. *Journal of Environmental Management* **246**, 1–10. DOI: 10.1016/j.jenvman.2019.05.144
- Nikpey, V., Mohammadzadeh, Y., Rezazadeh, A., Samani, H. (2024). Spatial analysis of dependency culture resulting from exchange rate fluctuations on herding behavior in Iran’s housing market. *International Journal of Housing Market and Analysis*, ahead-of-print. DOI: 10.1108/IJHMA-09-2024-0137

- Owusu-Ansah, A. (2013). A review of hedonic pricing models in housing research. *A Compendium of International Real Estate and Construction Issues* **1**(1), 19–38.
- Owusu-Ansah, A., Azasu, S., Thantsha, W. (2025). The effect of school quality on house prices in the global south: Evidence from South Africa. *International Journal of Housing Markets and Analysis* **18**(1), 70–86. DOI: 10.1108/IJHMA-05-2023-0066
- Habinshuti, Ph., Mulyugi, P. (2020). Influence of gross domestic product (GDP) on real estate prices in Rwanda. *International Journal of Innovative Research and Development* **9**(4), 77–82. DOI: 10.24940/ijird/2020/v9/i4/APR20041
- Polinski, M., Ellwood, D. (1979). An empirical reconciliation of micro and grouped estimates of the demand for housing. *Review of Economics and Statistics* **61**(2), 199–205. DOI: 10.2307/1924587
- Salifu, M., Peprah, J., Cantah, W. (2024). Legal systems, property rights, and financial development in Sub-Saharan Africa. *SAGE Open* **14**(2). DOI: 10.1177/21582440241257932
- Sanchis-Guarner, R. (2023). Decomposing the impact of immigration on house prices. *Regional Science and Urban Economics* **100**, 103893. DOI: 10.1016/j.regsciurbeco.2023.103893
- Somerville, C. (1999). Residential construction costs and the supply of new housing: Endogeneity and bias in construction cost indexes. *Journal of Real Estate Finance and Economics* **18**, 43–62.
- Stepanyan, V., Poghosyan, T., Bibolov, A. (2010). *House price determinants in selected countries of the former Soviet Union*. International Monetary Fund, IMF Working Papers № 10.
- Tian, P., Xiao, W., Yuan, F. (2025). Assessing the combinational effects of access to urban amenities on housing prices: A perspective on the “15-minute city”. *Applied Spatial Analysis and Policy* **18**, 29. DOI: 10.1007/s12061-025-09638-6
- Tripathi, S. (2019). Macroeconomic determinants of housing prices: A cross country level analysis. *MPRA Paper* № 98089. https://mpra.ub.uni-muenchen.de/98089/1/MPRA_paper_98089.pdf (accessed on June 16, 2025)
- Unal, U., Hayo, B., Erol, I. (2024). The effect of immigration on housing prices: Evidence from 382 German districts. *SSRN Electronic Journal*. DOI: 10.2139/ssrn.4325192
- Vonlanthen, J. (2023). Interest rates and real estate prices: A panel study. *Swiss Journal of Economics and Statistics* **159**, 6. DOI: 10.1186/s41937-023-00111-0
- Yang, L., Chau, K., Szeto, W., Cui, X., Wang X. (2020). Accessibility to transit, by transit, and property prices: Spatially varying relationships. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* **85**, 102387. DOI: 10.1016/j.trd.2020.102387
- Weida, X., Peng, L. (2015). Inflation and house prices: Theory and evidence from 35 major cities in China. *International Real Estate Review* **18**(2), 217–240.