

Учет шумового воздействия в кадастровой оценке недвижимости

Литературный обзор

Учет шумового воздействия в кадастровой оценке недвижимости

Аннотация

Шумовое воздействие рассматривается в исследованиях недвижимости одновременно как экологический внешний эффект и как фактор пространственной дифференциации рыночных цен. Цель обзора состоит в систематизации подходов к включению шумовых характеристик в кадастровую и массовую оценку жилья, а также в определении границ интерпретации получаемых ценовых коэффициентов. Рассмотрены гедонические, пространственно-эконометрические, инструментальные и вычислительные модели, применяемые к авиационному и дорожному шуму. Сопоставление исследований показывает, что авиационный и транспортный шум обычно связан со снижением стоимости сопоставимого жилья, однако итоговая величина эффекта зависит от источника, интенсивности и режима воздействия, типа объекта, доступности территории и выбранной спецификации модели. Пространственная структура рынка требует отдельного учета отрицательного эффекта шума и положительного эффекта транспортной доступности. Методы машинного обучения могут повышать точность массового прогнозирования, но не заменяют интерпретируемые модели при оценке конкретной шумовой поправки. Наиболее существенными ограничениями остаются неоднородность измерителей шума, пространственная эндогенность и недостаток данных о воздействии шума дронов. Для кадастровой практики обоснованным является использование шумовой переменной как проверяемого локального фактора, а не как универсальной фиксированной скидки.

Ключевые слова: шумовое воздействие, кадастровая оценка, массовая оценка недвижимости, гедоническая модель, пространственная эконометрика, авиационный шум, транспортная доступность, ценовая капитализация

Значение шумового фактора для оценки недвижимости

Шум в контексте оценки недвижимости представляет собой не только санитарно-экологическую характеристику территории, но и компонент локальной среды, который может отражаться в поведении покупателей и, следовательно, в рыночной цене жилья. В отличие от характеристик здания, шум не является свойством объекта в узком физическом смысле: он связан с расположением, режимом функционирования источника и доступностью альтернативных мест проживания. Поэтому его учет требует объединения данных о сделках, пространственном положении объектов и параметрах акустического воздействия.

Теоретической основой такого анализа служит гедонический подход. В его рамках цена недвижимости представляется как агрегированный результат оценки совокупности характеристик объекта, локации и окружающей среды. Экологический параметр не обязательно продается как самостоятельное благо, однако его предполагаемая ценность может отражаться в различиях цен между сопоставимыми объектами. Обзоры гедонического метода связывают его применение с оценкой неявных цен экологических благ, включая качество воздуха, воды и городской шум, одновременно указывая на методологические условия корректной интерпретации таких оценок [1].

Эмпирические исследования авиационного шума дают основания рассматривать его как фактор ценовой капитализации. В исследовании рынка жилья около аэропорта Атланты более шумные районы характеризовались более низкими ценами сопоставимого жилья после учета близости к аэропорту, характеристик домов и демографических переменных [2]. Аналогичная отрицательная связь была выявлена в Познани в различных гедонических спецификациях, включая OLS, WLS, SAR и SEM [3]. Эти результаты не означают, что любой зарегистрированный ценовой разрыв полностью обусловлен шумом, но показывают практическую значимость выделения шумового фактора в оценочной модели.

Актуальность задачи расширяется по мере появления новых источников воздействия. Систематический обзор акустических характеристик дронов отмечает рост числа операций беспилотных летательных аппаратов и их потенциальное превращение в новый источник экологического шумового загрязнения [4]. При этом перенос результатов, полученных для аэропортов и автомагистралей, на дроны невозможен без дополнительных исследований: характер излучения, высота и траектория полета, продолжительность эпизода и субъективное восприятие могут существенно различаться. Настоящий обзор поэтому сосредоточен на сопоставлении методов и условий их применения в массовой оценке, а не на последовательном описании отдельных публикаций.

Шум, цена и границы интерпретации эффекта

В оценочных моделях шум может быть представлен несколькими способами: как непрерывный уровень в децибелах, как показатель режима воздействия, как расстояние до источника, как принадлежность к шумовой зоне или как расчетная переменная, объединяющая интенсивность и затронутую территорию. Эти показатели не являются взаимозаменяемыми. Расстояние до аэропорта, например, одновременно отражает шум, транспортную доступность и близость к рабочим местам, тогда как измеренный уровень шума описывает преимущественно акустическую нагрузку в конкретном месте.

Различия между показателями особенно заметны при интерпретации зональных оценок. В пространственно-гедонической модели для объектов в зоне 70–75 дБ, где шум нарушал обычную деятельность, была получена цена на 20,8% ниже, чем для объектов в зонах с уровнем ниже 65 дБ [5][6]. Этот результат характеризует конкретное сравнение зон и условия соответствующего рынка. Он не дает основания автоматически назначать скидку 20,8% всем объектам, находящимся в аналогичном диапазоне шума, поскольку различия в ценах зависят от состава объектов, пространственной структуры и других параметров модели.

Тип объекта также влияет на оцененный эффект. В исследовании Познани индекс снижения стоимости составил 0,87% для отдельно стоящих домов и 0,57% для квартир; авторы также отмечали более сильное влияние авиационного шума на цены отдельно стоящих домов [3]. В другой пространственной оценке индекс скидки составил 0,97%, а типичный диапазон приводимых в исследовательской традиции скидок находился от –2 до –8% [7]. Разброс этих значений отражает не только различия между территориями, но и различия в определении шумовой переменной, выборке и функциональной форме регрессии.

Содержательная граница проходит между равновесной ценой и готовностью платить. Ко-

эффициент при шумовой переменной в гедонической регрессии описывает ценовой дифференциал, сформированный конкретным соотношением спроса и предложения. Он не является непосредственно предельной готовностью платить за снижение уровня шума. Такая интерпретация требует соблюдения теоретических предпосылок и учета того, что цены отражают не только предпочтения покупателей, но и ограничения предложения, мобильность домохозяйств и пространственную взаимосвязь рынков [8][1].

Экологическая значимость шума и его ценовая капитализация также не сводятся друг к другу. Систематический обзор 74 внелабораторных исследований, качество которых оценивалось по критериям GRADE, выявил влияние транспортного шума на объективно измеряемую физиологию сна и субъективные нарушения сна у взрослых, тогда как данные по другим исходам и отдельным источникам оставались противоречивыми или недостаточными [9]. Следовательно, рыночная скидка может быть индикатором воспринимаемого неудобства и ожидаемых издержек, но не должна без дополнительных предпосылок трактоваться как полный денежный эквивалент ущерба для благосостояния.

Для шума дронов эта осторожность особенно важна. Его раздражающее воздействие связывают с чистыми тонами и широкополосным шумом высокой частоты; имеющиеся данные указывают на более сильное раздражение по сравнению с дорожным или авиационным шумом [4]. Однако различие в субъективном восприятии еще не определяет размер ценовой поправки. Для этого необходимо установить связь между акустическими показателями, фактической экспозицией объектов и наблюдаемыми сделками.

Основные направления исследований

Научное поле складывается из нескольких взаимосвязанных направлений. Первое связано с оценкой авиационного шума вблизи аэропортов, где одновременно анализируются шумовые зоны, расстояние до аэропорта и характеристики жилья. Второе направлено на идентификацию ценовой скидки и проверку того, насколько она меняется между типами объектов и периодами наблюдения. Третье касается разработки показателей шума, включая непрерывные измерения в децибелах, зональные переменные и расчетные индексы. Четвертое переводит результаты локальных рыночных исследований в задачу массовой оценки большого числа объектов.

Основу эмпирического анализа составляют геокодированные сделки. В Познани исследовались 1328 квартир и 438 отдельно стоящих домов по данным за 2010–2015 годы [3]. В исследованиях около аэропорта Атланты анализировались периоды 1995–2002 годов и отдельный срез 2003 года с применением гедонических и пространственно-эконометрических моделей [2][6][5]. Пространственная оценка также применялась к отдельно стоящим домам в районе аэропорта Цюриха [7]. Разнообразие территорий и периодов позволяет сопоставлять не только знаки коэффициентов, но и устойчивость результатов к контексту.

Отдельная линия исследований посвящена совершенствованию шумовых переменных. Изменения конфигурации взлетно-посадочных полос создают условия для выявления различий в воздействии шума в разное время суток, а крупные базы геопривязанных измерений позволяют сравнивать реакцию цен на альтернативные показатели [7]. В исследовании международного аэропорта Тайвань—Таоюань были предложены оценочная величина авиационного шума и фонд компенсаций за шум; среди трех протестированных спецификаций наиболее подходящей оказалась двойная логарифмическая гедоническая модель с этими переменными [10].

Для зоны 60–64 дБ Ldn в указанном исследовании снижение цены оценивалось примерно в 2356,02 долл. США за дБ, а для зоны не менее 65 дБ Ldn — примерно в 3622,78 долл. США за дБ [10]. Эти значения полезны как пример дифференциации эффекта по уровню воздействия, но остаются параметрами конкретного рынка и расчетного показателя. В

кадастровой модели они могут служить ориентиром для проверки спецификаций, но не готовой универсальной нормой.

Таксономия способов включения шума в оценку недвижимости

Источник шума	Показатель	Тип объекта или данных	Оценочный результат
Аэропорт	Уровень в дБ, шумовая зона, расстояние	Геокодированные сделки с квартирами и домами	Ценовая скидка и пространственный коэффициент
Автомагистраль	Интенсивность движения, шум, доступность	Жильё в близлежащих муниципалитетах	Раздельная оценка отрицательного и положительного эффектов
Транспортный шум	Расчетный уровень и инструментальная переменная	Сопоставимые объекты в локальных буферных зонах	Оценка различий при контроле пространственных факторов
Дрон	Акустические характеристики и режим экспозиции	Потенциально геопривязанные объекты	Направление для дальнейшей верификации, без устойчивой универсальной поправки

Гедонические, пространственные и вычислительные модели

Базовая гедоническая модель связывает цену объекта с его структурными характеристиками, характеристиками местоположения и шумовым воздействием. В компактной форме она может быть представлена как $P_i = f(X_i, L_i, N_i) + \varepsilon_i$, где P_i — цена объекта i , X_i — характеристики здания, L_i — параметры локации, N_i — показатель шума, а ε_i — остаточная компонента. Коэффициент при N_i интерпретируется только с учетом выбранной формы функции, единиц измерения и остальных переменных модели.

Обычная OLS-регрессия удобна для интерпретации и расчета локальной поправки, но предполагает, что зависимость между наблюдениями может быть сведена к учтенным регрессорам и независимой ошибке. Для рынка недвижимости это предположение часто ограничено: близко расположенные объекты имеют общие характеристики района, а цены могут зависеть от цен соседних объектов. Пространственно-эконометрические модели позволяют учитывать такие взаимосвязи через пространственный лаг зависимой переменной, пространственную автокорреляцию ошибки или авторегрессионные параметры.

Исследования авиационного шума показывают, что учет пространственных эффектов способен усиливать оцененное отрицательное влияние шума на цены жилья. Для рынка около аэропорта Атланты пространственная зависимость описывалась моделью с пространственной автокорреляцией и авторегрессионными параметрами, оцененными обобщенным методом моментов [6][5]. Вместе с тем пространственная корректировка не является автоматически обязательным условием получения иного результата: в исследовании недвижимости около аэропорта Цюриха модели с фиксированными эффектами района дали оценки, сопоставимые с более сложными моделями локационных характеристик

[7]. Поэтому выбор спецификации должен опираться на диагностику конкретного рынка и проверку устойчивости, а не только на формальную сложность метода.

Проблема эндогенности возникает тогда, когда шум связан с неучтенными характеристиками территории или с самой вероятностью расположения объектов в определенной зоне. В исследовании транспортного шума в Кито применялась стратегия инструментальных переменных для контроля пространственно связанных пропущенных факторов. Объекты со сходными структурными характеристиками, но различным уровнем воздействия сопоставлялись, в частности, в пределах 20-метровой буферной зоны в районах смешанного землепользования [11]. Такой подход усиливает идентификацию эффекта, но его достоверность зависит от обоснованности выбранного инструмента и условий сопоставимости.

Важной частью модели являются показатели доступности. Простое расстояние до городского центра может недостаточно отражать полицентрическую структуру занятости. Показатели, учитывающие несколько центров и доступность рабочих мест, в исследовании гедонических моделей превосходили моноцентрические показатели, а наилучшие результаты давало сочетание текущей доступности и ее изменений [12]. Для объектов около аэропортов это означает необходимость отделять шумовой дискомфорт от выгод транспортной и экономической доступности.

Сравнение методов оценки шумового фактора в массовой оценке

Метод	Требования к данным	Интерпретируемость	Пригодность для кадастрового применения
OLS-гедоническая модель	Сделки, характеристики объектов и шумовой показатель	Высокая; коэффициент непосредственно связан с переменной шума	Подходит как базовая спецификация и средство проверки знака эффекта
Пространственная модель SAR/SEM	Геокодированные сделки и обоснованная матрица пространственных связей	Средняя; требуется интерпретация прямых и косвенных эффектов	Предпочтительна при выявленной пространственной зависимости
Инструментальные переменные	Сделки, шумовые данные и валидный инструмент	Средняя; результат зависит от предпосылок идентификации	Ценна при риске пространственной эндогенности и пропущенных факторов
Локально взвешенная регрессия	Плотная пространственная выборка и координаты объектов	Средняя; эффект может различаться по территории	Полезна для выявления неоднородности, но требует стабильной выборки
Случайный лес	Большой массив сделок и широкий набор признаков	Ниже, чем у регрессии; прогнозная, а не структурная интерпретация	Подходит как дополнение для повышения точности массового прогноза

Методы машинного обучения расширяют возможности массовой оценки, когда приори-

тетом является точность прогноза для большого числа объектов. В исследовании рынка квартир в Каннаме по сделкам за 2006–2017 годы 72% прогнозов случайного леса находились в пределах 5% от фактических цен, тогда как у OLS этот порог достигался примерно для 17,5% прогнозов; среднее процентное отклонение составило около 5,5% против почти 20% у OLS [14]. Однако такой результат не означает, что случайный лес сам по себе дает причинную оценку шумовой скидки. Его целесообразно использовать совместно с интерпретируемой моделью: первая оценивает прогнозную точность, вторая — направление и величину связи с шумом.

Синтез результатов и практическая применимость

Общий результат рассмотренных исследований состоит в том, что шум транспортного происхождения способен капитализироваться в ценах жилья. Для авиационного шума отрицательная связь наблюдалась после учета близости к аэропорту и характеристик объектов, а в Познани она сохранялась в нескольких типах гедонических моделей [2][3]. Однако направление связи не определяет ее универсальную величину. Оценки изменяются в зависимости от уровня и режима шума, типа недвижимости, периода наблюдения, состава выборки и способа моделирования.

Особенно важно отдельно моделировать шум и доступность. В исследованиях рынка около аэропорта после учета шума эластичность цен по расстоянию до аэропорта составила $-0,15$: увеличение расстояния сопровождалось снижением цены, то есть сама близость к аэропорту выступала преимуществом [6][5]. Близость к международному аэропорту Хартсфилд—Джексон также была положительно связана с ценами жилья [2]. Следовательно, одна переменная расстояния может смешивать доступность и акустический дискомфорт, создавая риск неверной интерпретации коэффициента.

Аналогичная разнонаправленность выявляется для автомагистралей. Рост интенсивности движения и связанного с ним шумового загрязнения снижает цены близлежащего жилья, тогда как улучшение транспортной доступности повышает цены в близлежащих муниципалитетах; в совокупности положительный эффект доступности в соответствующем исследовании преобладал над отрицательными внешними эффектами [15]. Для кадастровой оценки это означает, что близость к инфраструктуре не может служить простым заменителем шумового воздействия.

Временная динамика также препятствует применению неизменной поправки. В районе аэропорта Атланты общее снижение уровня авиационного шума сопровождалось ростом цен на жилье в 1995–2002 годах, а скидка за шум была больше в 2000–2002 годах, чем в 1995–1999 годах [2]. Для актуализации кадастровой модели поэтому необходимы временные ряды сделок и акустических показателей, позволяющие отделить устойчивый пространственный эффект от изменения режима функционирования источника.

Практическая процедура включения шума в массовую оценку должна начинаться с геокодирования сделок и проверки качества координат. Затем к каждому объекту присоединяются измеренные или расчетные показатели шума, расстояния до источников, характеристики доступности и признаки территории. В модель включаются структурные характеристики объекта, параметры локации и, при наличии оснований, пространственные компоненты. После этого сравниваются альтернативные спецификации: непрерывная переменная уровня шума, шумовые зоны, взаимодействия с типом объекта и локальные оценки. Полученные поправки должны проходить проверку устойчивости к выбору периода, пространственной матрицы и функциональной формы.

Потенциал такой оценки не ограничивается расчетом снижения стоимости. Меры по снижению транспортного шума в одном из исследований оценивались с помощью модели разностей, в которой объекты, получившие защитные меры, сравнивались с объектами, не имевшими права участвовать в программе. Стоимость защищенных объектов

увеличилась примерно на 10–12% [16]. Этот результат показывает, что изменение цен может использоваться для анализа капитализации выгод защитных мероприятий, но его перенос на другие территории требует проверки сопоставимости программы, объектов и рыночного периода.

В более широком анализе компенсаций необходимо учитывать, что размер выплаты зависит от объективного уровня шума, дохода домохозяйства, степени учета шумовых различий в ценах и наличия шумоизоляции [17]. Поэтому кадастровая поправка, оценка компенсации и расчет общественного ущерба являются связанными, но не тождественными задачами. Первая описывает различия рыночной стоимости, вторая — возможный механизм возмещения, третья требует более широкого анализа благосостояния.

Ограничения данных, исследовательский пробел и дальнейшие шаги

Первое ограничение связано с измерением шума. Уровень в децибелах, среднесуточный показатель, ночной показатель, максимальное значение и принадлежность к зоне фиксируют разные стороны воздействия. Одно и то же расстояние до источника может соответствовать различной экспозиции из-за направления движения, рельефа, экранирования и времени суток. Для дронов проблема еще сложнее: систематический обзор указывает на недостаток исследований акустических характеристик и особенно влияния на здоровье [4]. Поэтому количественные кадастровые поправки для этого источника пока требуют самостоятельной эмпирической проверки.

Второе ограничение имеет пространственный характер. Источник шума часто располагается в районах, которые одновременно отличаются транспортной доступностью, землепользованием, плотностью застройки и социально-демографическими характеристиками. Даже пространственная модель не устраняет автоматически все пропущенные факторы. Инструментальные переменные и квазиэкспериментальные изменения инфраструктуры повышают возможности идентификации, но требуют явного обоснования соответствующих предпосылок [11]. При этом отдельные результаты показывают, что явное усложнение пространственной спецификации может почти не изменить оценки по сравнению с моделями фиксированных эффектов района [7].

Третье ограничение относится к переносу ценовых коэффициентов между рынками. Различия между Атлантой, Познанью, Цюрихом, Тайванем и другими территориями охватывают не только уровень доходов и структуру жилья, но и режимы эксплуатации аэропортов, институциональные условия, транспортную сеть и способы измерения шума. Поэтому даже устойчивое отрицательное направление эффекта не дает основания переносить его абсолютную величину на другой город или тип объекта без локальной калибровки.

Наконец, ограниченной остается интерпретация ценового коэффициента как показателя благосостояния. Коэффициенты гедонической регрессии отражают равновесные рыночные цены при конкретном соотношении спроса и предложения, а не непосредственно предельную готовность платить [8]. Для оценки готовности платить за крупные, немаржинальные экологические улучшения необходима модель общего равновесия земельной ренты; корректность вывода зависит от полного учета связанных с местоположением излишков, малой затронутой территории и высокой мобильности домохозяйств [8]. Следовательно, наблюдаемое изменение стоимости следует прежде всего трактовать как рыночный индикатор, а не как исчерпывающую оценку общественного ущерба.

Практический исследовательский пробел состоит в отсутствии сопоставимых наборов геопривязанных сделок и акустических измерений, которые позволяли бы одновременно анализировать разные источники шума, типы объектов и временные периоды. Перспективными направлениями являются формирование временных рядов шума и цен, использование изменений конфигурации инфраструктуры для идентификации эффекта, сравне-

ние пространственных спецификаций и проверка переносимости поправок между квартирами, отдельно стоящими домами и иными объектами. Для дронов необходимы данные, связывающие акустический профиль полетов с фактической экспозицией и реакцией рынка.

Таким образом, шумовую переменную следует включать в кадастровые модели как проверяемый фактор пространственной дифференциации, а не как фиксированную универсальную скидку. Надежная оценка должна показывать, какой источник измеряется, к каким объектам и периоду относится коэффициент, какие характеристики доступности контролируются и насколько результат устойчив к альтернативным спецификациям. Такой подход позволяет использовать ценовую информацию для зонирования, анализа защитных мероприятий и приоритизации городской политики, не выходя за пределы доказательств.

Заключение

Исследования недвижимости в целом поддерживают вывод о том, что авиационный и транспортный шум капитализируются в рыночных ценах жилья, однако величина капитализации не является постоянной. Она определяется сочетанием акустической нагрузки, типа источника, характеристик объекта, доступности и пространственной структуры рынка. Поэтому для кадастровой оценки принципиально важно разделять шумовой дискомфорт и выгоды близости к транспортной инфраструктуре.

Наиболее убедительной методологической основой остается гедонический анализ, дополненный пространственными спецификациями и, при необходимости, инструментальными стратегиями. Методы машинного обучения способны повысить точность массового прогнозирования, но их прогнозные преимущества не заменяют интерпретацию ценового коэффициента и проверку причинной или квази причинной идентификации. Итоговая оценка должна сохранять границы применимости, установленные выборкой, территорией и измерителем шума.

Хорошо изученной частью поля является капитализация авиационного и дорожного шума в ценах жилья на локальных рынках. Условно подтвержденными остаются различия эффекта по типам объектов, уровням воздействия и временным периодам. Спорными являются перенос ценовой скидки в показатель готовности платить и непосредственное использование ее как меры общественного благосостояния. Недостаточно исследованным направлением остается рыночная реакция на шум дронов. Поэтому дальнейшее развитие кадастровой оценки должно опираться на локально проверяемые, пространственно и временно актуализируемые шумовые переменные.

Список литературы

1. Freeman A. Гедонические цены, стоимость недвижимости и измерение экологических выгод: обзор проблем. Palgrave Macmillan UK eBooks, 1981. SCID: 54.1/6yhab4bx.
2. Cohen J. P., Coughlin C. C. Изменение уровней шума и цен на жильё вблизи аэропорта Атланты. Growth and Change, 2009. SCID: 54.1/gw4zkjam.
3. Trojanek R., Tanaś J., Raslanas S., Banaitis A. Влияние авиационного шума на цены на жильё в Познани. Sustainability, 2017. SCID: 54.1/brspsdxh. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/9/11/2088/pdf?version=1510800451>.
4. Schäffer B., Pieren R., Heutschi K., Wunderli J. M., Becker S. Характеристики шумового излучения дронов и воздействие шума на человека — систематический обзор. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2021. SCID: 54.1/b4m9p723. URL: <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/11/5940/pdf?version=1622720726>.

5. Cohen J. P., Coughlin C. C. Пространственные гедонические модели воздействия шума аэропорта, близости к аэропорту и цен на жильё. *Journal of Regional Science*, 2008. SCID: 54.1/b5v8uzqs.
6. Coughlin C. C., Cohen J. P. Пространственные гедонические модели влияния шума аэропорта и близости к нему на цены жилья, 2006. SCID: 54.1/e2y3xpv. URL: <https://s3.amazonaws.com/real.stlouisfed.org/wp/2006/2006-026.pdf>.
7. Salvi M. Пространственная оценка влияния авиационного шума на цены жилой недвижимости. *Swiss Journal of Economics and Statistics*, 2008. SCID: 54.1/k65dgbgr. URL: <https://sjes.springeropen.com/counter/pdf/10.1007/BF03399267.pdf>.
8. McMillan M., Reid B. G., Gillen D. Расширение гедонистического подхода к оценке стоимости тишины. *Land Economics*, 1980. SCID: 54.1/ksefz9kf.
9. Basner M., McGuire S. Руководство ВОЗ по воздействию шума окружающей среды для Европейского региона: систематический обзор воздействия шума окружающей среды на сон. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2018. SCID: 54.1/kgf5trqy. URL: SCID: 54.1/kgf5trqy.
10. Tsao H.-C., Lu C.-J. Оценка влияния авиационного шума на цены на жилье с использованием нового расчетного показателя шума: пример международного аэропорта Тайвань—Таоюань. *Sustainability*, 2022. SCID: 54.1/ujugj86d. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/3/1713/pdf?version=1644389022>.
11. Bravo-Moncayo L., Mosquera R., Puyana-Romero V., Romero M., Lucio-Naranjo J., Suárez E. Транспортный шум и стоимость недвижимости: стратегия инструментальных переменных для гедонической оценки. *Journal of Environmental Planning and Management*, 2022. SCID: 54.1/rz8aahdu. URL: [https://figshare.com/articles/journal_contribution/Traffic](https://figshare.com/articles/journal_contribution/Traffic_noise_and_property_value_estimation_using_instrumental_variables_for_hedonic_evaluation)
12. Ottensmann J. R., Payton S., Man J. Y. Городское расположение и цены на жильё в рамках гедонической модели. *RePEc: Research Papers in Economics*, 2008. SCID: 54.1/mbh58q9t. URL: <http://ageconsearch.umn.edu/record/132338>.
13. Steimetz S. S. C. Пространственные мультипликаторы в гедоническом анализе: комментарий к статье «Пространственные гедонические модели воздействия шума аэропортов и близости к аэропорту на цены жилья». *Journal of Regional Science*, 2010. SCID: 54.1/dtvffnza.
14. Hong J., Choi H., Kim W. Оценка стоимости жилья на основе метода случайного леса: массовая оценка жилой недвижимости в Южной Кореи. *International Journal of Strategic Property Management*, 2020. SCID: 54.1/vs7a9k2k. URL: SCID: 54.1/vs7a9k2k.
15. Levkovich O., Rouwendal J., van Marwijk R. Влияние строительства автомагистралей на цены на жильё. *Transportation*, 2015. SCID: 54.1/envg3a7f. URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11116-015-9580-7.pdf>.
16. Lindgren S. Выгодная инвестиция? Снижение транспортного шума и стоимость недвижимости. *Journal of Environmental Economics and Policy*, 2021. SCID: 54.1/eranzn7q. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/21606544.2021.1911861?needAccess=true>.
17. van Praag B. M. S., Baarsma B. Использование опросов об удовлетворённости жизнью для оценки нематериальных благ: случай шума от аэропорта. *The Economic Journal*, 2004. SCID: 54.1/8a5hxm8c. URL: <https://academic.oup.com/ej/article-pdf/115/500/224/26452176/ej0224.pdf>.