

На правах рукописи

Рагузин Иван Игоревич



**КАДАСТРОВАЯ ОЦЕНКА ЗЕМЕЛЬ ПОД
ИНДИВИДУАЛЬНУЮ ЖИЛУЮ ЗАСТРОЙКУ С
УЧЕТОМ ТЕХНОГЕННОГО ШУМОВОГО
ВОЗДЕЙСТВИЯ**

*Специальность 1.6.15. Землеустройство, кадастр и мони-
торинг земель*

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Санкт-Петербург – 2024

Диссертация выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II».

Научный руководитель:

доктор экономических наук, доцент

Быкова Елена Николаевна

Официальные оппоненты:

Мельничук Александр Юрьевич

доктор технических наук, доцент, институт «Агротехнологическая академия» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», кафедра землеустройства и кадастра, заведующий кафедрой;

Уварова Екатерина Леонидовна

кандидат технических наук, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», кафедра землеустройства, доцент.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», г. Санкт-Петербург.

Защита диссертации состоится **18 сентября 2024 г. в 13:00** на заседании диссертационного совета ГУ.8 Санкт-Петербургского горного университета императрицы Екатерины II по адресу: 199106, г. Санкт-Петербург, 21-я В.О. линия, д. 2, аудитория № 1171а.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Санкт-Петербургского горного университета императрицы Екатерины II и на сайте www.spmi.ru.

Автореферат разослан 18 июля 2024 г.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
диссертационного совета



КУЗИН
Антон Александрович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Российская Федерация использует адвалорный земельный налог, основной целью сбора которого в перспективе станет работа механизма по принятию решений в области устойчивого развития территории. Денежные средства от земельного налога поступают в бюджет, который должен, главным образом, финансировать развитие и реконструкцию местной инфраструктуры. Инфраструктурные трансформации, в свою очередь, изменяют рыночные цены на землю, тем самым влияя на результаты кадастровой оценки. В таком случае величина кадастровой стоимости будет иметь регулирующий характер, позволяя стимулировать в целом рынок недвижимости, повышать инвестиционную привлекательность территории, став тем незаменимым экономическим рычагом управления объектами недвижимости, который позволит реализовать устойчивое и эффективное развитие территории, повышая общий уровень жизни граждан.

Развитие инфраструктурных объектов способствует росту экономического благосостояния страны, но в то же время, такое развитие вызывает негативные экологические последствия. Помимо загрязнения окружающей среды вредными веществами, оно создает техногенное шумовое воздействие, оказывающее деструктивное влияние на жизнедеятельность граждан. Потребность частных лиц, приобретающих объекты недвижимости, в обеспечении безопасных условий проживания, является важным аспектом при отборе рыночного предложения.

Как в предыдущих, так и в новом турах кадастровой оценки, бюджетными учреждениями не учитывается техногенное шумовое воздействие в процессе расчета кадастровой стоимости в связи со сложностью подготовки исходной информации и отсутствием законодательной базы по обязательному мониторингу шумового воздействия на среду обитания человека. Существующие разработки шумовых карт в России на отдельные территории создавались на конкретную дату для актуальной оценки техногенного воздействия городской среды на экологическую обстановку. Однако в связи с от-

сутствием периодичности таких работ и их несущественным покрытием всей совокупности территории населенных пунктов, полученные данные не находят практической реализации в кадастровой оценке объектов недвижимости. Зарубежные же исследования показали, что наличие достаточного объема данных шумовых карт, позволяет успешно учесть негативный эффект от близости источников шума. Так, программа по борьбе с шумовым загрязнением в Европе инициировала подъем цен на недвижимость в среднем на 10–12%. Оценка ученых изменения стоимости на единицу уровня звукового давления находится в диапазоне 0.3-2%.

С одной стороны, ретроспективные данные по судебным спорам за последние 5 лет показывают снижение количества оспариваний, но с другой стороны, к концу 2023 года наблюдается информационное давление на институт кадастровой оценки на предмет завышения налоговой базы. Наиболее уязвимыми к шумовому воздействию являются земельные участки под индивидуальной жилой застройкой, поскольку распределение шума в их пространстве приближенно к открытому, в то время как на землях под многоквартирными домами распределение встречает ряд искусственных преград, свойственных городской территории, которые снижают шумовое воздействие.

Степень разработанности темы исследования

Развитием методологии массовой оценки земельных участков занимаются исследователи разных стран. Существенный вклад в решение проблем, связанных с объективностью ее результатов, в общие вопросы методического характера, в России внесли М.А. Сулин, С.Н. Волков, А.Э. Сагайдак, А.В. Севостьянов, С.В. Грибовский, С.И. Носов, Н.И. Кресникова, А.Ю. Мельничук, А.М. Лелюхина, Л.К. Трубина, Е.Л. Уварова и другие. Непосредственно внедрением новых ценообразующих факторов в эконометрические модели массовой оценки недвижимости занимаются Т.М. Новикова, В.В. Хаустов, Т.Ю. Гусейнов, О.А. Макаров, Е.В. Цветнов, А.И. Щеглов, А.Д. Ромашкина, Е.Н. Быкова, Я.А. Волкова, К.Э. Сеньковская M. Ruggiero, G. Forestiero, V. Manganelli и F. Salvo. Среди работ, связанных с негативным экологическим влиянием на стоимость земель, выделяются исследования П.К. Катъшева, Ю.А. Хакимова, Е.В. Закалюкиной,

анализом влияния шума на стоимость недвижимости занимаются S.Lindgren, D. Łowicki, S. Piotrowska, V.D. Giudice, P.D. Paola, B. Manganeli, F. Forte, S. Justin, K. Dae-Jin, F.L. Friedt, J.P. Cohen. Вопросами шумового картографирования территории занимаются М.А. Буторина, Е. Murphy, G. Yilmaz, M. Bilandzic.

Предметом исследования является функциональная зависимость стоимости земель под индивидуальную жилую застройку от кумулятивного влияния факторов в составе пространственных зон техногенного шумового воздействия.

Объектом исследования является кадастровая стоимость земельных участков, предназначенных под индивидуальную жилую застройку.

Цель работы – разработка метода учета техногенного шумового загрязнения при кадастровой оценке земель под индивидуальную жилую застройку для повышения объективности земельного налогообложения.

Идея исследования: в условиях наличия реакции земельного рынка на техногенное шумовое загрязнение необходимо учитывать такое воздействие в регрессионной модели расчета кадастровой стоимости как отрицательный ценообразующий фактор; в условиях отсутствия реакции земельного рынка следует производить расчет корректировочной поправки к кадастровой стоимости путем отождествления процессов ценообразования с физическим смыслом уровня звукового давления.

Поставленная в диссертационной работе цель достигается посредством решения нижеуказанных **задач**:

1. Изучить и обобщить научно-методическое обеспечение массовой оценки земель под жилую застройку в России и за рубежом в целом, а также подходы к оценке экологических экстерналий, в том числе возникающих от шумового загрязнения, в частности;

2. Провести анализ методов интерполяции в целях разработки методики определения количественных характеристик пространственных зон шумового загрязнения;

3. Провести полевые измерения шумовых загрязнений от транспортной инфраструктуры, на основе результатов которых подготовить шумовую карту территории Санкт-Петербурга;

4. Выявить закономерности группировки величин, характеризующих шумовое загрязнение, представляющих собой значения ценообразующего фактора кадастровой стоимости земель под индивидуальную жилую застройку;

5. Разработать методы учета пространственных зон шумового загрязнения для определения кадастровой стоимости земель под индивидуальную жилую застройку в условиях наличия или отсутствия реакции земельного рынка;

6. Применить метод учета пространственных зон шума при определении кадастровой стоимости земель под индивидуальную жилую застройку на территории Санкт-Петербурга и сравнить результаты с действующей кадастровой стоимостью, рассчитанной бюджетным учреждением.

Научная новизна работы:

1. Обосновано применение модели CNOSSOS-EU, основанной на базисных формах распространения звуковой волны, учитывающих ее отражение от вертикальных препятствий для городской застройки при шумовом картографировании территории, для целей кадастровой оценки земель.

2. Доказана экстернальность фактора техногенного шумового воздействия в системе ценообразования на земельном рынке Санкт-Петербурга.

3. Разработана концепция информационной системы на основе клиент-серверной архитектуры, предназначенной для обеспечения доступа к данным о шумовом загрязнении, которая позволит создать единое информационное поле субъектов земельного рынка.

4. Обоснована функциональная зависимость корректировочной поправки удельного показателя кадастровой стоимости земельных участков под индивидуальную жилую застройку на техногенное шумовое воздействие, путем отождествления процессов ценообразования с физическим смыслом уровня звукового давления.

5. Разработаны методы учета пространственных зон шумового загрязнения для определения кадастровой стоимости земель под индивидуальную жилую застройку в условиях наличия или отсут-

ствия реакции земельного рынка, которые формируют механизм государственного регулирования системы земельного налогообложения.

Теоретическая и практическая значимость работы:

Авторские методы оценки влияния пространственных зон шумового загрязнения на кадастровую стоимость земель под индивидуальную жилую застройку служат развитию теоретических основ, методического обеспечения оценки земельных участков и совершенствования инфраструктуры земельного рынка.

Практические результаты заключаются в следующем:

1. Создана база данных пространственных зон шумового загрязнения на территорию Санкт-Петербурга;

2. Получена шумовая карта земель под индивидуальную жилую застройку города Санкт-Петербурга, позволяющая в дальнейшем использовать фактор шумового воздействия в качестве ценообразующего при моделировании кадастровой стоимости;

3. Получена информационно-логическая структура информации для обеспечения учета техногенного шумового воздействия в процессе определения кадастровой стоимости;

4. Определена стоимостная поправка на единицу превышения предельно-допустимого уровня шума;

5. Разработан геопортал, представляющий собой платформу для доступа информации о техногенном шумовом загрязнении территории Санкт-Петербурга, который позволит создать единое информационное поле для субъектов земельного рынка;

6. Рассчитана кадастровая стоимость земельных участков под индивидуальную жилую застройку Санкт-Петербурга с учетом шумового воздействия.

Практическая ценность результатов исследования выражается в их использовании в процессах информационного обеспечения кадастровой оценки земель под жилую застройку СПб ГБУ «Кадастровая оценка» при подготовке исходных данных для экономико-статистического моделирования кадастровой стоимости, что подтверждается актом о внедрении результатов кандидатской диссертации от 21.11.2023 № 63/02-01.

Результаты диссертационного исследования могут быть использованы: в государственных бюджетных учреждениях, уполномоченных на проведение кадастровой оценки в качестве исходных данных для моделирования кадастровой стоимости с учетом техногенного шумового воздействия; государственными и коммерческими структурами, осуществляющими градостроительную, землеустроительную и кадастровую деятельность, связанную с прогнозированием экологической обстановки территории; высшими учебными заведениями для подготовки методических указаний по дисциплинам «Геоинформационные и земельные информационные системы», «Автоматизированные системы проектирования и кадастра», «Массовая оценка и ценовое зонирование городских территорий» направления подготовки / специальности «Землеустройство и кадастры».

Методология и методы исследования. В рамках научного исследования для проведения научного обзора использовались такие эмпирические методы-операции, как систематический обзор литературы, включающий поиск, отбор и синтезирование релевантной информации, а также методы контент-анализа и мета-анализа различных исследований для выявления общих тенденций по кадастровой оценке земель под индивидуальную жилую застройку. При отслеживании динамики рыночной стоимости объектов недвижимости применялись методы сравнительного анализа. В качестве методов построения шумовых карт использована интерполяция (линейная, триангуляция, метод минимально-взвешенных расстояний, радиально-базисные функции), а также модель распространения звуковой волны CNOSSOS-EU. Анализ описательной статистики, а также критерии для проверки нормальности распределения (Шапиро-Уилка, Эппса-Палли, Д'Агостино, Андерсона – Дарлинга и др.) применялись при проверке реакции земельного рынка на техногенное шумовое воздействие. Расчет поправочной корректировки был получен путем исследования экстремальных значений изменения стоимости земельных участков при помощи метода парных продаж.

На защиту выносятся следующие положения:

1. В условиях городской застройки для шумового картографирования следует отказаться от применения методов интерполяции в

пользу модели CNOSSOS-EU, основанной на базисных формах распространения звуковой волны, учитывающих ее отражение от вертикальных препятствий.

2. Субъекты рынка не имеют ментального представления о влиянии шума на стоимость недвижимости ввиду отсутствия единого информационного поля шумового загрязнения, тем самым диктуя отсутствие влияния данного фактора на земельный рынок Санкт-Петербурга под индивидуальную жилую застройку.

3. В условиях непосредственного влияния техногенного шумового воздействия на земельный рынок сегмента индивидуальной жилой застройки для определения кадастровой стоимости земельных участков следует выполнять оценку влияния такого экстерналистного фактора на стоимость земель, описывая его аналогично физическому смыслу уровня звукового давления, что позволит учитывать влияние шума в качестве корректировочной поправки к кадастровой стоимости.

Степень достоверности результатов исследования характеризуется последовательной структурой задач, выполнение которых необходимо для достижения целей исследования, а также выводов, полученных сопоставлением работ отечественных и зарубежных ученых, занимающихся вопросами по схожей тематике, с результатами данного исследования. Достоверность научных положений подтверждается статистической проверкой гипотез, а также анализом современных подходов к шумовому картографированию территории.

Апробация результатов. Основные положения и результаты работы докладывались на следующих семинарах и конференциях:

- российская конференция «Современные тенденции в кадастрах, землеустройстве и геодезии» (г. Санкт-Петербург, 2022 г.);
- вторая международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы развития аграрного образования: проблемы, поиски, решения» (г. Санкт-Петербург, 2022 г.);
- международная научно-практическая конференция «Интеллектуальная инженерная экономика и индустрия 5.0» (г. Санкт-Петербург, 2023 г.);

– III международный научно-практический семинар «Управление объектами недвижимости и комплексное развитие территории» (г. Санкт-Петербург, 2023 г.).

Личный вклад автора заключается в реализации измерений шумового показателя на территории города Санкт-Петербурга; подготовке программного обеспечения, реализующего создание пространственных зон шумового загрязнения; создании программного обеспечения для проверки реакции рынка земель под индивидуальную жилую застройку на техногенное шумовое воздействие; разработке методики кадастровой оценки земель под индивидуальную жилую застройку с учетом техногенного шумового воздействия.

Содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 1.6.15. Землеустройство, кадастр и мониторинг земель по пунктам: пункт 2. Научно-методологическое и информационное обеспечение оценки объектов недвижимости и территориальных систем, в том числе, кадастровой, индивидуальной, экологической, экономической, качественной оценки; пункт 7. Принципы сбора, документирования, накопления, обработки и хранения сведений об объектах недвижимости. Разработка единой методики по ведению комплексного кадастра; пункт 9. Информационное обеспечение кадастровой, землеустроительной и градостроительной деятельности в интересах цифровой трансформации экономики. Применение искусственного интеллекта, нейросетевых алгоритмов, «облачных» технологий, технологии потоковой обработки информации, геопорталов, цифровых двойников.

Публикации. Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 7 печатных работах, в том числе в 2 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 2 статьях - в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ, а также 1 свидетельство о государственной регистрации базы данных.

Структура работы. Диссертация состоит из введения, четырёх глав с выводами по каждой из них, заключения, списка литературы, включающего 134 наименования, и 5 приложений. Диссертация изложена на 195 страницах машинописного текста, содержит 37 рисунков, 25 таблиц и 23 формулы.

Благодарности. Автор выражает благодарность научному руководителю, д.э.н., доценту Быковой Елене Николаевне, заведующему кафедрой землеустройства и кадастров; к.т.н., ассистенту Дьячковой Ирине Сергеевне; д.б.н., профессору Ковязину Василию Фёдоровичу, к.т.н., доценту Лепихиной Ольге Юрьевне, Евдокимовой Наталье Викторовне, ГБУ «Кадастровая оценка» за помощь и консультации при написании работы, а также Санкт-Петербургскому горному университету императрицы Екатерины II за предоставление лабораторной базы для исследования.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы работы, сформулированы цель, задачи работы и научная новизна, раскрыты теоретическая и практическая значимости исследования и изложены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе проведен анализ научно-методологических подходов к массовой оценке земель под индивидуальную жилую застройку. Определены значение, цели и области применения кадастровой оценки земель. Дан аналитический обзор методов и подходов к массовой оценке земель. Приведено обоснование актуальности оценки земель под индивидуальную жилую застройку. Исходя из результатов проведенного анализа, в конце первой главы сформулированы цель и задачи научного исследования.

Во второй главе дана методика создания информационной основы техногенного шумового воздействия при кадастровой оценке земель под индивидуальную жилую застройку. Представлено техногенное шумовое воздействие как негативный экологический фактор ценообразования на рынке земли. Произведена подготовка данных, характеризующих техногенное шумовое воздействие, осуществлены натурные измерения. Проведен анализ подходов к шумовому картографированию территории для целей кадастровой оценки земель.

Разработан геопортал для доступа субъектов земельного рынка к информации о негативном шумовом воздействии.

В третьей главе собраны и проанализированы сведения о предложениях продажи земельных участков под индивидуальную жилую застройку. Проведен статистический анализ влияния негативного шумового воздействия на стоимость земельных участков под индивидуальную жилую застройку. В результате отождествления процессов ценообразования с физическим смыслом уровня звукового давления получена корректировочная поправка на шумовое воздействие на основе применения метода парных продаж.

В четвертой главе разработан алгоритм учета техногенного шумового воздействия при кадастровой оценке земель под индивидуальную жилую застройку в условиях отсутствия, а также наличия реакции рынка земель. Произведено сопоставление результатов кадастровой оценки с учетом техногенного шумового воздействия и без его учета. Представлен механизм перераспределения налогового бремени между собственниками земель, подверженных шумовому воздействию, а также правообладателями объектов-источников шумового воздействия.

Основные результаты отражены в следующих **защищаемых положениях**:

1. В условиях городской застройки для шумового картографирования следует отказаться от применения методов интерполяции в пользу модели CNOSSOS-EU, основанной на базисных формах распространения звуковой волны, учитывающих ее отражение от вертикальных препятствий.

Для информационной базы исследования были проведены измерения шумового показателя на территории города Санкт-Петербурга при помощи шумомера эофизика-110А, находящегося на базе лаборатории Горного университета. Непосредственно измерения были выполнены при помощи методики, описанной в ГОСТ Р 53187-2008 Акустика. Шумовой мониторинг городских территорий. Количество измерений составило 671 единица.

Существует несколько подходов для шумового картографирования территории. Основными являются мобильное картографирование, методики косвенного расчета, модели учета геометрической

дивергенции, звукопоглощения, отражения и дифракции с учетом различных вариантов расположений зданий. Каждый из них обладает рядом недостатков, поэтому к исследованию представлены подходы к шумовому картографированию территории, основанные на методах интерполяции.

Для анализа методов интерполяции в целях шумового картографирования территории было разработано программное обеспечение, результат применения которого представлен на рисунке 1. Для построения шумовых карт выбраны радиально-базисные функции, поскольку другие методы обладают недостатками. Так, например, у методов обратно взвешенных расстояний и у метода Делоне отсутствует механизм получения значений выше экстремумов измеренных параметров. Также возможно отождествление пространственных зон шумового воздействия к мягко изменяющейся поверхности, где наилучшим образом показывают себя радиально-базисные функции. Имплементация таких функций представлена на рисунке 2. Для муниципального округа Ольгино в Санкт-Петербурге была построена шумовая карта, анализ которой позволил сформулировать следующий вывод: шум не имеет смысла учитывать в виде относительного показателя, отражающего распределение шумового загрязнения по площади объекта оценки по причине наличия комплекса вертикальных конструкций.

За рубежом существует модель CNOSSOS-EU, которая описывает элементарные пути распространения шума в условиях наличия вертикальных препятствий. Подобная модель выступает компромиссом между качеством получаемой шумовой карты и требуемым информационным обеспечением для осуществления необходимых картографических работ. Вследствие чего, данная модель выбрана для дальнейшего внедрения нового ценообразующего фактора «техногенное шумовое воздействие» в процесс определения кадастровой стоимости земельных участков под индивидуальную жилую застройку. Построенная по такой модели шумовая карта представлена на рисунке 3.

2. Субъекты рынка не имеют ментального представления о влиянии шума на стоимость недвижимости ввиду отсутствия единого информационного поля шумового загрязнения, тем самым диктуя отсутствие влияния данного фактора на земельный рынок Санкт-Петербурга под индивидуальную жилую застройку.

Для информационной базы исследования были собраны предложения о продаже земельных участков под индивидуальную жилую застройку (ИЖЗ) с агрегатора CIAN, на котором был произведен сбор рыночной информации в период с 2016 года по 2023 год в объеме 953 единиц. Из предложений, помимо информации об условиях сделки, были получены значения ценообразующих факторов.

Для проверки гипотезы о наличии реакции рынка на техногенное шумовое загрязнение необходимо провести статистический анализ. Основным условием большей части статистических методов является наличие нормального распределения. Построенная гистограмма распределения частот ценообразующего фактора «техногенное шумовое воздействие», представленная на рисунке 4, существенно отклоняется от теоретической нормальной кривой.

Расчетные критерии описательной статистики представлены в таблице 1. Коэффициент вариации, равный 0.30, а также значение показателя асимметрии (0.10) показывают однородность данных, однако коэффициент эксцесса (3.90) и сравнение среднеарифметического с модой содержат показатели, которые ставят под сомнение нормальность распределения данных.

Для устранения неопределённости проведен ряд статистических тестов распределения данных, которые показали отсутствие нормального распределения. Для проверки случайности и выявления тенденций проведен визуальный анализ формы связи по диаграмме рассеивания, представленной на рисунке 5.

График представляет собой беспорядочное расположение точек по всему полю, из чего следует отсутствие функциональной зависимости между фактором шумового воздействия и стоимостью земельных участков под индивидуальную жилую застройку (ИЖЗ). Однако, несмотря на беспорядочную природу, визуально возможно выделить несколько скоплений наблюдаемой величины. Поскольку

гипотеза о нормальном распределении данных была отвергнута ранее, для проверки использованы непараметрические критерии Манна-Уитни, Аббе, Кокса-Стюарта и Фостера-Стюарта. Большинство из них отвергают гипотезу о нормальном распределении данных, однако некоторые показывают обратное. При этом критерий Кокса-Стюарта требует дискретность обрабатываемых значений (при $n > 40$), и может выдавать неверный предикт при несоблюдении данного условия.

Зачастую для количественной оценки степени связи используют коэффициент корреляции, однако его применение неоправданно в непараметризованных моделях. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена и Кендаля являются универсальными показателями тесноты связи, так как они не связаны с предпосылкой нормальности распределения исходных данных, а также могут оценивать наличие нелинейных и монотонных связей. Результат расчета данных коэффициентов представлен в таблице 2.

Расчетный уровень значимости по обоим критериям оказался больше границы доверительного интервала, равного пяти, кроме того, проверка по критерию Стюдента показала отсутствие связи, что говорит о незначимости влияния техногенного шумового загрязнения на стоимость земельных участков. Обусловлено это тем, что ментальное представление о ценообразовании субъектов земельного рынка не расценивает экологическую обстановку как значимый фактор при приобретении недвижимости, поскольку субъекты рынка не владеют полной информацией о наличии разного рода загрязнений.

Для обеспечения единого информационного поля о шумовом загрязнении территории был разработан геопортал, который помимо прочих сценариев реализует получение сведений о шумовом загрязнении в конкретной точке. Спроектированная архитектура геопортала, а также его представление его главного окна показаны на рисунках 6 и 7.

3. В условиях непосредственного влияния техногенного шумового воздействия на земельный рынок сегмента индивидуальной жилой застройки для определения кадастровой стоимости земельных участков следует выполнять оценку влияния такого экстерналистного фактора на стоимость земель, описывая его

аналогично физическому смыслу уровня звукового давления, что позволит учитывать влияние шума в качестве корректировочной поправки к кадастровой стоимости.

Учет шумового фактора предлагается производить с использованием корректировочной поправки к удельному показателю кадастровой стоимости земельных участков. Ее получение основано на использовании метода парных продаж, в рамках которого необходимо дважды определить рыночную стоимость двух земельных участков, территориально относящихся к местам наблюдения экстремумов превышения предельного допустимого уровня шума (55 дБА), с корректировками на шум и без. Пары продаж для таких земельных участков подбирались с учетом условия: стоимостная поправка должна была быть в логарифмической зависимости от величины отклонения шума от нормативного показателя, что соответствует физическому смыслу уровня звукового давления.

Таким образом, была выведена формула расчета поправки на техногенное шумовое воздействие (1):

$$k_{noise} = 109,05 \ln(x) + 995,5 \quad (1)$$

где k_{noise} - корректировочная поправка на техногенное шумовое воздействие, руб./м²; x – превышение предельного допустимого уровня шума, дБА.

Для присвоения значений ценообразующего фактора «техногенное шумовое воздействие» объектам оценки необходимо использовать градации качественного фактора шумового показателя (таблица 3). Схема алгоритма присвоения значений фактора объектам оценки представлена на рисунке 8.

При имплементации данной методике на всю совокупность рассматриваемых земельных участков, можно отметить общую тенденцию к снижению кадастровой стоимости. Так, ее суммарное значение снизилось на 12,5 % по сравнению с аналогичным значением, полученным по действующей методике. При анализе двух земельных участков с максимальными значениями корректировочной поправки на шум, отмечается, что они располагаются в непосредственной близости к источнику транспортного шума, где влияние такого ценообразующего фактора очевидно.

Разработанная методика учета техногенного шумового воздействия в условиях разной развитости земельного рынка представлена в виде схемы на рисунке 9.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании симбиоза теоретических, эмпирических и экспериментальных исследований разработан метод учета техногенного шумового воздействия при кадастровой оценке земель под индивидуальную жилую застройку, основанный на статистической проверке реакции рынка на шумовое воздействие, а также на отождествлении процессов ценообразования с физическим смыслом уровня звукового давления, который позволит перераспределить земельный налог между правообладателями земельных участков под объектами, являющимися доминантными источниками шума для земель ИЖЗ и субъектами, подверженными такому негативному влиянию.

Выполненное исследование позволило сделать следующие выводы и рекомендации, которые являются новыми и обладают теоретической и практической значимостью:

1. В результате анализа научно-методологической литературы выявлена тенденция к расширению областей применения кадастровой оценки. Главным вектором такого движения является восприятие кадастровой стоимости как инструмента, позволяющего реализовать устойчивое развитие территории, которое порождает негативные экологические эффекты, тем самым обосновывая необходимость учета техногенного шумового воздействия в процесс определения кадастровой стоимости земельных участков под индивидуальную жилую застройку.

2. По результатам анализа выдвинута гипотеза о характеристике шума как внутреннего фактора рынка земли Санкт-Петербурга. Проведен статистический анализ влияния негативного шумового воздействия на стоимость земельных участков под индивидуальную жилую застройку, который показал отсутствие реакции рынка на данный вид ценообразующего фактора. Обусловлено это тем, что ментальное представление о ценообразовании субъектов земельного рынка не расценивает экологическую обстановку как значимый фактор при приобретении недвижимости, поскольку не владеет полной информацией о наличии разного рода загрязнений.

3. Имплементация методов построения шумовых карт в условиях городской застройки показала целесообразность использования для шумового картографирования модели CNOSSOS-EU, основанной на базисных формах распространения звуковой волны, учитывающих ее отражение от вертикальных поверхностей. Для реализации доступа субъектов земельного рынка к информации о техногенном шумовом воздействии, которая должна обеспечить реакцию рынка на такой вид экологического ценообразующего фактора, разработана архитектура геопортала.

4. Сформирована модель информационного обмена данных в рамках обеспечения бюджетных учреждений информацией о шумовом загрязнении территории, что позволит наиболее эффективным образом реализовать информационное обеспечение кадастровой оценки. Определена шкала для присвоения значений ценообразующего фактора «техногенное шумовое воздействие» путем консолидации нормативных документов, а также мировых исследований в области оценки влияния шумового воздействия на стоимость земель.

5. Выявлено, что земельный рынок приобретает локальный характер, отражая поведение субъектов в уже сложившихся условиях. Учитывая численный состав субъектов рынка взятой территориальной единицы, его развитость может колебаться, что приводит к выводу о выборе методологии оценки в зависимости от сложившихся условий. Вследствие этого разработана методика учета техногенного шумового воздействия при кадастровой оценке земель под индивидуальную жилую застройку в различных условиях развитости рынка.

6. Проанализированы результаты применения корректировочной поправки на техногенное шумовое воздействие в существующей методике кадастровой оценки земель, которые показали уменьшение кадастровой стоимости за счет наличия большого количества объектов-источников шумового воздействия.

7. Занижение кадастровой стоимости приводит к уменьшению средств местного бюджета, вследствие чего разработан механизм перераспределения налогового бремени между правообладателями земельных участков под объектами, являющимися доминантными источниками автомобильного, железнодорожного шума для земель

индивидуальной жилой застройки и субъектами, подверженными такому негативному влиянию.

Перспективы дальнейших исследований в данном направлении состоят в совершенствовании механизма налогообложения земельных участков, на которых находятся объекты-источники негативного шумового воздействия.

СПИСОК ОСНОВНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях из Перечня ВАК:

1. Лепихина, О. Ю. Пространственный подход к выявлению методологических ошибок в процессе расчета кадастровой стоимости / О. Ю. Лепихина, **И. И. Рагузин**, Е. Н. Быкова // Геодезия и картография. – 2023. – Т. 84. – № 11. – С. 43-51. – DOI: 10.22389/0016-7126-2023-1001-11-43-51.

2. Bykova, E. Substantiation of Estimation Methods of Technogenic Noise Impact in Cadastral Value Determination of Land Plots / E. Bykova, **I. Raguzin** // Land. – 2024. – Т. 13. – № 2. – С. 246. DOI: 10.3390/land13020246.

Публикации в изданиях, входящих в международную базу данных Scopus:

3. Bykova, E. N. Automation of Negative Infrastructural Externalities Assessment Methods to Determine the Cost of Land Resources Based on the Development of a "Thin Client" Model / E. N. Bykova, M. E. Skachkova, **I. I. Raguzin** [et al.] // Sustainability. – 2022. – Т. 14. – № 15. – С. 9383. DOI: 10.3390/su14159383.

4. Рагузин, И. И. Метод полигональной метрической сетки для оценки кадастровой стоимости земельных участков / **И. И. Рагузин**, Е. Н. Быкова, О. Ю. Лепихина // Вестник Московского университета. Серия 5: География. – 2023. – Т. 78. – № 3. – С. 92-103. – DOI: 10.55959/MSU0579-9414.5.78.3.8.

Публикации в прочих изданиях:

5. Быкова, Е. Н. Подготовка шумовой карты для кадастровой оценки земель под жилую застройку (на примере Санкт-Петербурга) / Е. Н. Быкова, **И. И. Рагузин**, И. С. Савельев, М. А. Латыпов // Актуальные вопросы развития аграрного образования: проблемы, поиски, решения: Сборник материалов Второй международной научно-практической конференции, 25 ноября 2022 года. – Москва: Федеральное

государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Государственный университет по землеустройству, 2022. – С. 346-350.

6. Дьячкова, И. С. Влияние режима зон охраны объектов культурного наследия на рыночную стоимость земель (на примере Оренбурга) / И. С. Дьячкова, Е. Н. Быкова, **И. И. Рагузин**, С. Д. Билей // Геодезия, картография, геоинформатика и кадастры. Производство и образование: Сборник материалов IV всероссийской научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 27–29 сентября 2022 года / Санкт-Петербургская ассоциация геодезии и картографии; Университет ИТМО; Кафедра картографии и геоинформатики СПбГУ. – Санкт-Петербург: Издательство "Политехника", 2021. – С. 457-464.

7. Raguzin, I. I. A spatial approach to identifying methodological mistakes made in the process of calculating the cadastral value / **I. I. Raguzin**, O. U. Lepihina // Topical Issues of Rational Use of Natural Resources : XVII International Forum-Contest of Students and Young Researchers. Scientific conference abstracts, St Petersburg, 31 мая – 6 июня 2021 года. Vol. 1. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет, 2021. – Р. 242-244.

Патенты/свидетельства на объекты интеллектуальной собственности:

8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020618119 Российская Федерация. Программа для оценочного зонирования земельных участков: № 2020614443: заявл. 18.05.2020: опубл. 20.07.2020 / **И. И. Рагузин**, Т. И. Балтыжакова, О. Ю. Лепихина; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет».

9. Свидетельство о государственной регистрации программы для базы данных № 2024621205 Российская Федерация. База данных распределения техногенного шумового загрязнения на территории городской застройки: № 2024620882: заявл. 15.03.2024: опубл. 20.03.2024 / Е.Н. Быкова, **И.И. Рагузин**; федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II».

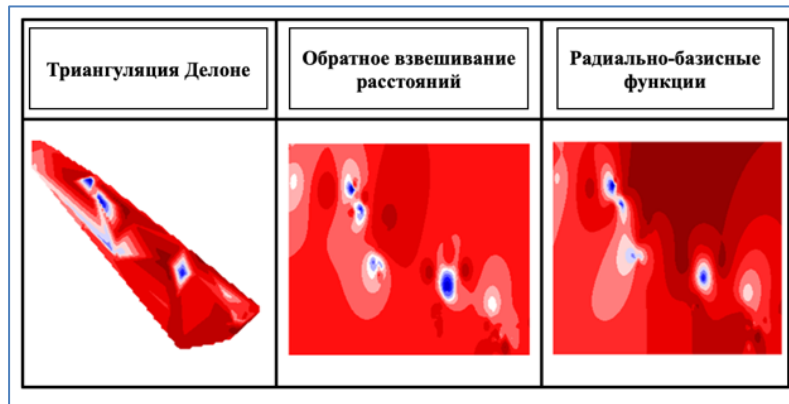


Рисунок 1 – Сопоставление методов интерполяции

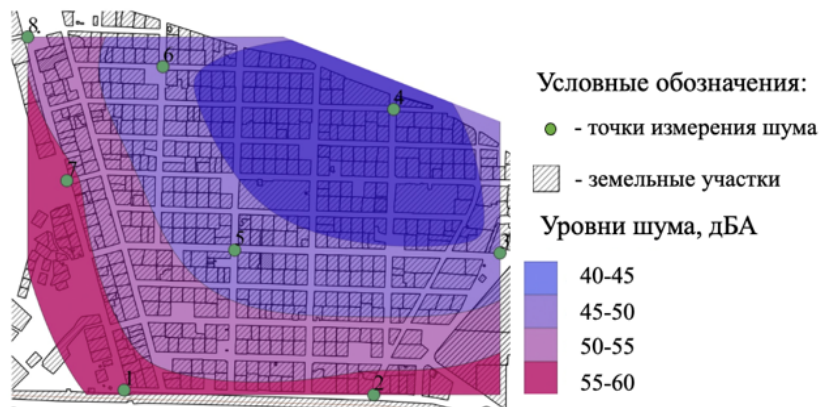


Рисунок 2 – Шумовая карта территории Ольгино

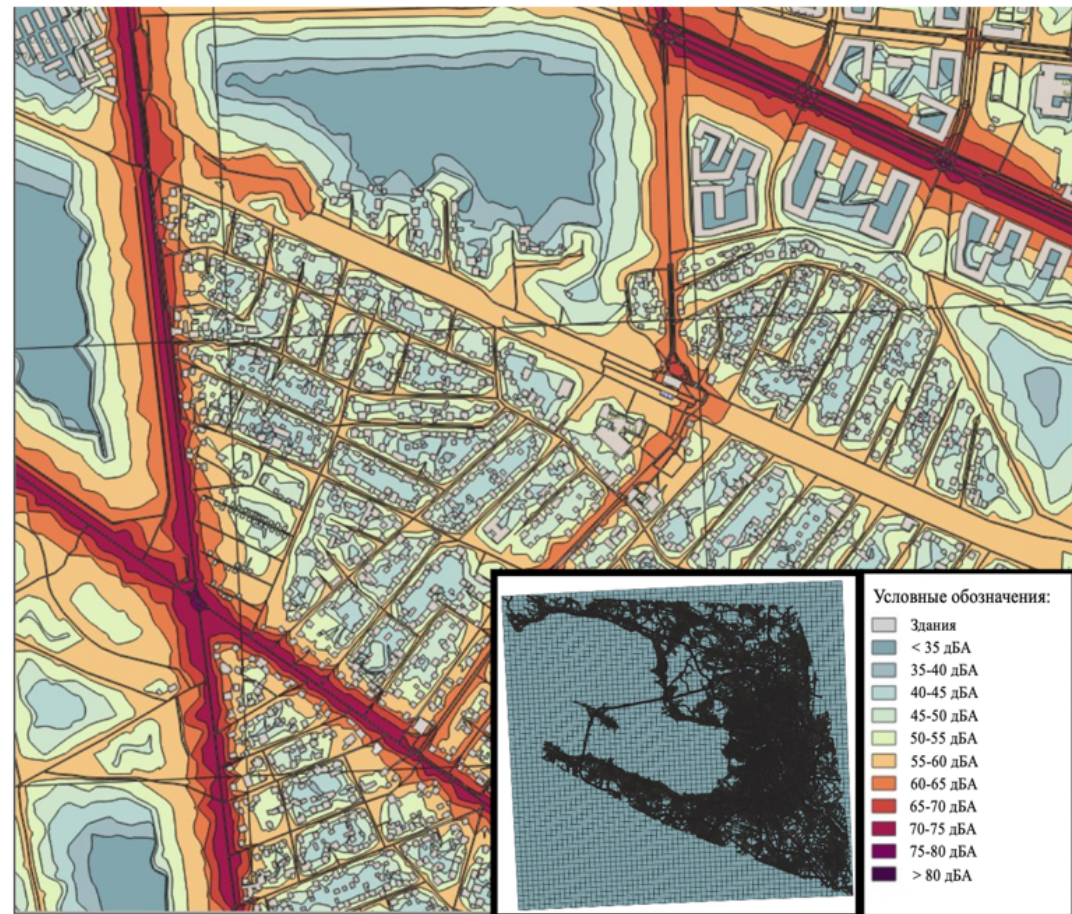


Рисунок 3 – Шумовая карта Санкт-Петербурга

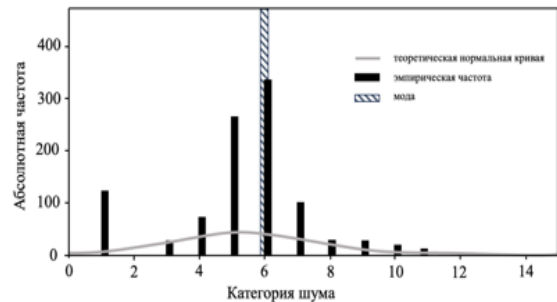


Рисунок 4 – Гистограмма частот шумового показателя

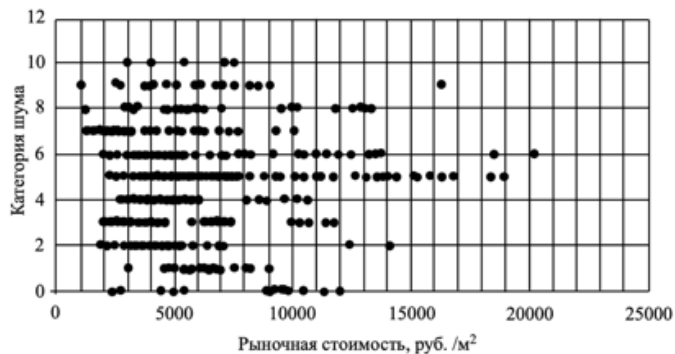


Рисунок 5 – Диаграмма рассеивания шумового показателя

Таблица 1 – Описательная статистика совокупности ценообразующего фактора «техногенное шумовое воздействие»

Показатель	Значение
Кол-во измерений, шт.	953
Коэффициент вариации	0,30
Мода	6,00
Среднее арифметическое	5,55
Стандартное отклонение	1,74
Максимальное значение	11
Минимальное значение	1
Показатель асимметрии (skew)	0,10
Коэффициент эксцесса (kurtosis)	3,90

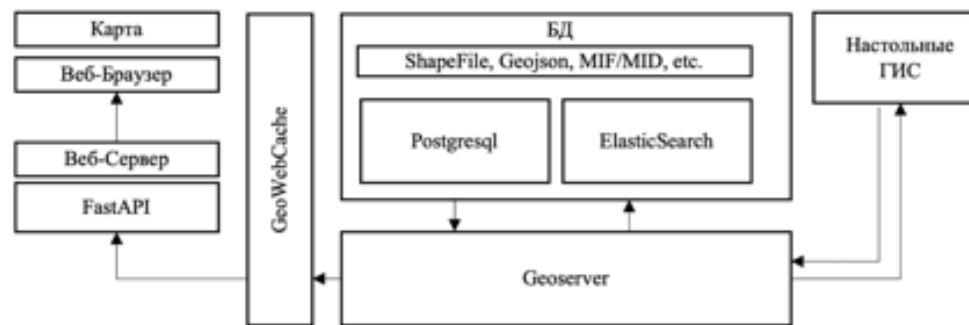


Рисунок 6 – Архитектура геопортала

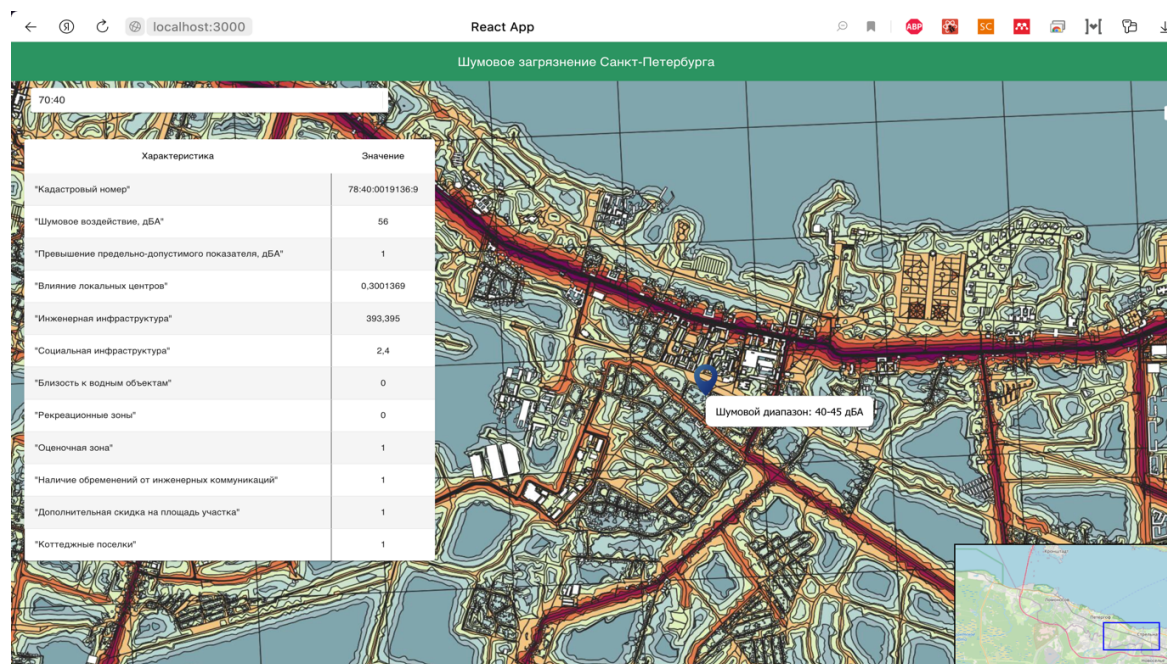


Рисунок 7 – Главное окно геопортала

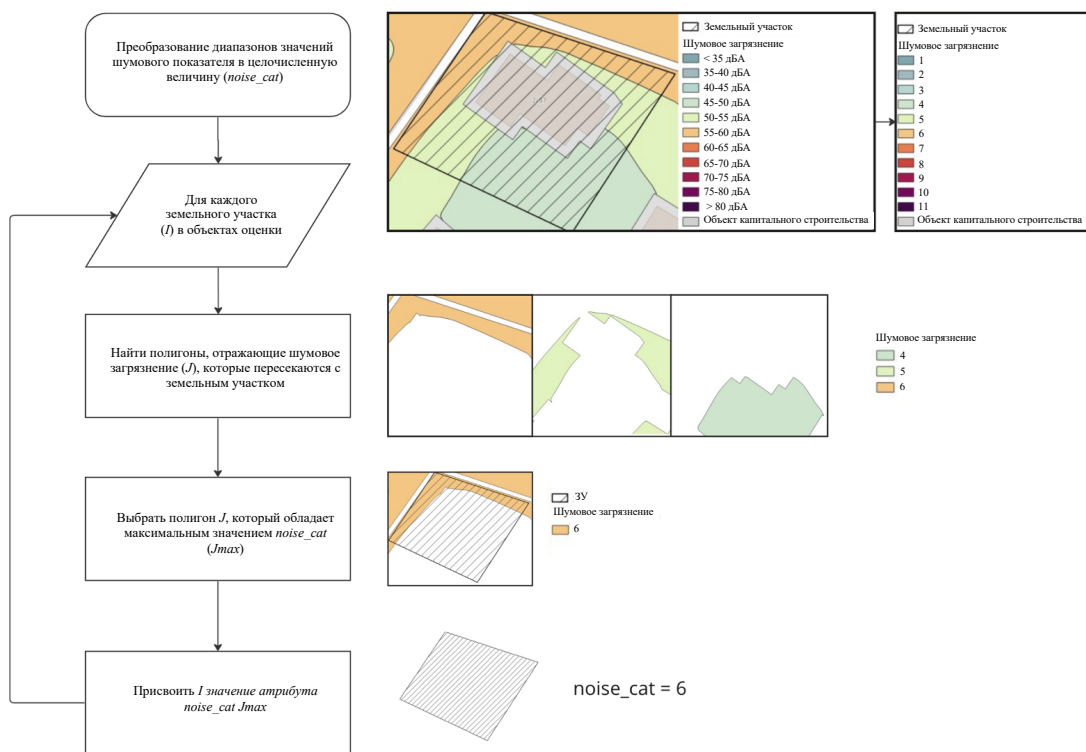


Рисунок 8 – Схема реализации алгоритма переноса значений

Таблица 2 – Коэффициент ранговой корреляции Спирмена и Кендала

Название	Значение	Р уровень	Р уровень	А расчетное	Критическое значение
Kendall	0,036215	0,95	0,05	0,122254	0,035587
Sperman	0,050806	0,95	0,05	0,117026	0,063523

Таблица 3 – Градация шумового показателя

Номер градации	Диапазон, дБА
1	< 35
2	35-40
3	40-45
4	45-50
5	50-55
6	55-60
7	60-65
8	65-70
9	70-75
10	75-80
11	> 80

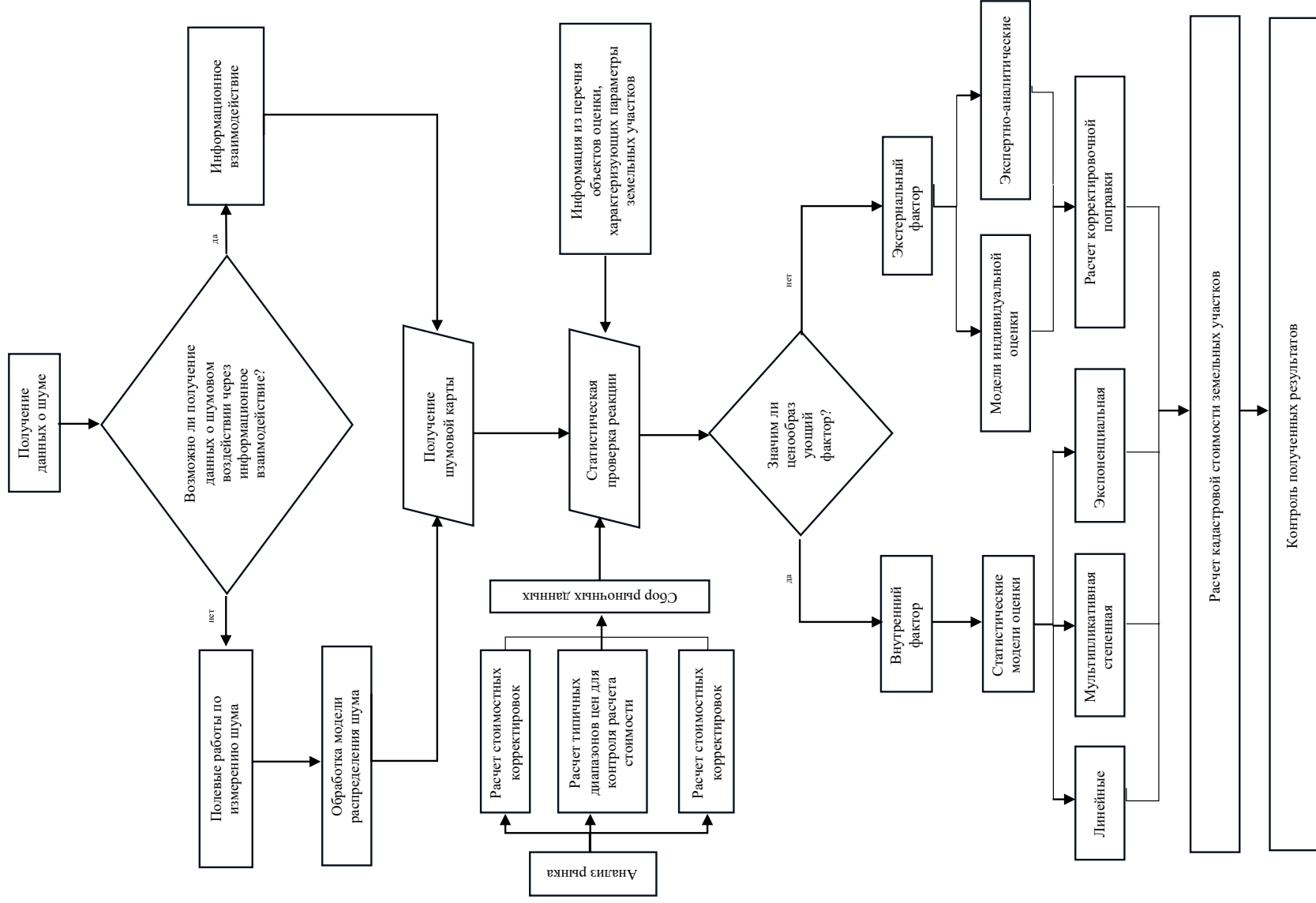


Рисунок 9 – Блок-схема расчета кадастровой стоимости земельных участков с учетом техногенного шумового воздействия