

*На правах рукописи*

**ВОЛКОВА Яна**

*Volkova*

**МЕТОД ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ВРЕМЕННОЙ  
ЭКСТРАПОЛЯЦИИ РЫНОЧНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ  
КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКИ В УСЛОВИЯХ МАЛОРАЗВИТОГО  
РЫНКА ЗЕМЕЛЬ (НА ПРИМЕРЕ ЗЕМЕЛЬ  
ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ)**

*Специальность 25.00.26 – Землеустройство, кадастр и  
мониторинг земель*

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание учёной степени  
кандидата технических наук

**Санкт-Петербург – 2018**

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет».

*Научный руководитель* –  
кандидат технических наук, доцент

*Быкова Елена Николаевна*

*Официальные оппоненты:*

*Григорьев Владимир Викторович*

доктор экономических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», департамент корпоративных финансов и корпоративного управления, профессор департамента

*Осенняя Анна Витальевна*

кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», кафедра кадастра и геоинженерии, заведующая кафедрой

*Ведущая организация* – ФГБОУ ВО «Московский государственный университет геодезии и картографии»

Защита состоится 5 декабря 2018 г. в 14 ч. 00 мин. на заседании диссертационного совета Д 212.224.08 при Санкт-Петербургском горном университете по адресу: 199106, Санкт-Петербург, 21-я линия, дом 2, ауд. 1171а.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Санкт-Петербургского горного университета и на сайте [www.spmi.ru](http://www.spmi.ru).

Автореферат разослан 5 октября 2018 г.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ  
диссертационного совета



СКАЧКОВА  
МАРИЯ ЕВГЕНЬЕВНА

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** В современном мире система налогообложения земель обеспечивает их функционирование в качестве средства производства, товара и объекта социально-экономических отношений. В странах с рыночной экономикой эта система постоянно совершенствуется, являясь фундаментом формирования государственных и муниципальных бюджетов. По состоянию на 2018 год более чем в 130 странах мира в качестве базы для земельно-имущественного налогообложения используется кадастровая стоимость или её аналоги.

В России в основе понятия «кадастровая стоимость» лежит её тождественность рыночной стоимости, определённой методами массовой оценки. В качестве основного инструмента массовой оценки выступает аппарат множественной регрессии, несомненным достоинством которого является возможность построения статистически значимых и соотносимых с рыночной ситуацией моделей стоимости. При этом данный метод требует большого объёма рыночной информации: на один ценообразующий фактор должно приходиться не менее 5-6 единиц рыночной информации, в то время как рынки земель в своём большинстве малоразвиты (в 96% населённых пунктов России количество сделок варьируется от 0 до 10 в год). Это свидетельствует о невозможности применения принятых для массовой оценки методов в большинстве случаев.

Для адаптации массовой оценки к сложившимся условиям в качестве регулярной практики в модель регрессии включают информацию о ценах предложений вместо цен сделок купли-продажи, что приводит к искажённому представлению о рынке на оцениваемой территории. Также прибегают к использованию метода удельного показателя кадастровой стоимости, метода типового объекта или метода индексации прошлых результатов, которые дают заведомо более низкую точность результатов оценки. Сопоставление кадастровой и рыночной стоимостей показало, что в среднем расхождение между ними составляет 30%, а в некоторых случаях достигает 90%, что напрямую противоречит Методическим разъяснениям о допустимом

расхождении кадастровой и рыночной стоимостей объекта недвижимости № МР-2/18.

**Степень разработанности проблемы.** Основы теористоимости земель были заложены в работах таких экономистов как В. Петти, А. Смит, Д. Рикардо, К. Маркс, Дж. Эккерт и др. Вопросами совершенствования нормативно-методического регулирования кадастровой оценки в современных условиях занимаются такие учёные как Р.Олми, А.А. Варламов, С.В. Грибовский, В.В. Григорьев, А.В. Севостьянов, Р.Борст, Л.А. Лейфер, Е.И. Нейман, А.В. Осенняя, В. МакКласки, Р.М. Катман, А.Ю. Бойко, С.П. Коростелёв, Т. Кауко, Т. Ласота, В.А. Прорвич, Е.Н. Быкова, А.М. Лелюхина, Т.И. Балтыжакова, что свидетельствует об актуальности темы не только в России, но и в других странах.

Проблему недостаточного количества исходных данных для применения традиционных методов кадастровой оценки в своих работах поднимают Л.А. Лейфер, С.П. Коростелев, Б.Е. Дубовик и Е.Б. Павлова, А.Ю. Бойко, О.Ю. Лепихина и др. Как видно, имеются некоторые наработки по методам массовой оценки в условиях сильной стратификации рынков, но в целом задача методического обеспечения оценки в условиях малоразвитого рынка так и не решена.

**Объектом исследования** является кадастровая стоимость земельных участков для индивидуальной жилой застройки, а также рыночные данные о них, включая цены сделок купли-продажи и рыночные стоимости.

**Предметом исследования** являются закономерности изменения кадастровой стоимости земель для индивидуальной жилой застройки в условиях малоразвитого рынка земель.

**Цель работы** заключается в разработке метода территориально-временной экстраполяции рыночных данных для повышения эффективности процесса кадастровой оценки земельных участков и объективности её результатов в условиях малоразвитого рынка земель.

**Задачи исследования:**

1. Провести анализ действующих нормативно-правовых документов и методик массовой (кадастровой) оценки земель населенных пунктов в разных странах;

2. Классифицировать населенные пункты России по уровню развитости сектора рынка «земельные участки для индивидуального жилищного строительства (ИЖС)»;

3. Обосновать необходимость дифференцированного подхода к кадастровой оценке в условиях разного уровня развитости сектора рынка «земельные участки для индивидуального жилого строительства»;

4. Разработать способвременной экстраполяции рыночных данных в условиях наличия качественной информации о ценах сделок за длительный период времени;

5. Разработать способтерриториальной экстраполяции рыночных данных в условиях острого дефицита исходных данных;

6. Реализация предложенного метода территориально-временной экстраполяции рыночных данных для кадастровой оценки земель индивидуальной жилой застройки.

**Идея работы:** для увеличения объёма исходных рыночных данных, используемых в процессе кадастровой оценки земель, необходимо в условиях наличия качественной исходной информации за длительный период времени учитывать в регрессионной модели фактор времени, а в условиях её острого дефицита применять метод территориальной экстраполяции, основанный на автоматизации процесса группировки населённых пунктов по местоположению и уровню цен.

#### **Защищаемые научные положения**

1. Методы кадастровой оценки земельных участков для индивидуальной жилой застройки должны быть дифференцированы в зависимости от уровня развитости этого сектора рынка, что обосновано выполненной классификацией, согласно которой 96% населённых пунктов Российской Федерации имеют малоразвитый уровень рынка, 2% - условно развитый и 1% - развитый.

2. В условиях малоразвитого рынка земель следует применять метод временной экстраполяции рыночных данных, который позволяет учитывать тенденции рынка без введения экспертных корректировок и расширять временные рамки для сбора рыночной информации.

3. Для увеличения объёма исходных данных о ценах сделок

купли-продажи земель в условиях их острого дефицита, следует применять метод территориальной экстраполяции, позволяющий автоматизированно подобрать сопоставимые населённые пункты в субъекте РФ по пространственным и ценовым характеристикам.

**Научная новизна:**

1. Обоснована необходимость дифференцированного подхода к методам кадастровой оценки земель в условиях разного уровня развитости сектора рынка «земли ИЖС» на основе классификации населённых пунктов Российской Федерации.

2. Обосновано включение фактора времени в модель оценки земель населённых пунктов с малоразвитым рынком, что позволяет использовать в процессе оценки цены сделок за продолжительный период времени.

3. Сформулированы критерии группировки населённых пунктов субъектов по местоположению и уровню цен земельных участков ИЖС, что позволяет оценивать земельные участки в условиях острого дефицита информации.

**Практическая значимость работы**

1. Населённые пункты Российской Федерации классифицированы по уровню развитости сектора рынка «земли ИЖС» на 3 группы, значения интервалов которых обоснованы методом последовательной кластеризации - k-средних: с развитым рынком земель ИЖС (в среднем 129 сделок в год), условно развитым (от 10 до 129 сделок в год) и с малоразвитым рынком земель ИЖС (в среднем 10 сделок в год).

2. Предложен метод временной экстраполяции рыночных данных для кадастровой оценки, основой которого является модель множественной регрессии с включением фактора времени, что позволило учесть тенденции рынка без введения экспертных корректировок и расширить временные рамки сбора информации.

3. Произведена группировка населённых пунктов Республики Удмуртия по местоположению, уровню цен земельных участков ИЖС на основании метода территориальной экстраполяции, путём автоматизации этого алгоритмом, написанным на языке VisualBasic.

### **Методы исследований**

В основе выполнения всех работ в рамках научного исследования лежит синтез методов эмпирического исследования (наблюдения, измерения), теоретического познания (гипотетико-дедуктивный метод) и общелогических методов (анализ и моделирование). В разработке классификации населённых пунктов по уровню развитости рынка для обработки исходных данных используются: методы визуального анализа данных, корреляционный анализ и метод главных компонент, метод кластеризации-средних. Расчёты проведены в свободной среде разработки программного обеспечения RStudio. Создание тематических карт обеспечивалось геоинформационной системой Quantum GIS. Моделирование кадастровой стоимости проводилось в программных продуктах Statistica и Microsoft Excel с использованием таких статистических методов как корреляционный и регрессионный анализы. Для автоматизации метода территориально-временной экстраполяции был разработан алгоритм на языке VisualBasic, основой которого стал граф ближайших соседей.

**Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций** обусловлена использованием подлинных рыночных данных о земельных участках, размещённых в АИС «Мониторинг рынка недвижимости», и информации о значениях ценообразующих факторов из официальных источников (Росреестр, Администраций муниципальных образований). Объективность результатов кадастровой оценки населённых пунктов Удмуртской Республики предлагаемыми методами обосновывается, во-первых, показателями качества моделей и их коэффициентами; во-вторых, полученными значениями кадастровых стоимостей земельных участков, которые не превышают их же рыночные стоимости; в-третьих, разницей между полученной кадастровой и рыночной стоимостями, которая соответствует требованиям точности, заданным Международным стандартом оценки, равным 20%.

**Личный вклад автора** заключается в постановке цели и задач исследования; анализе методик массовой оценки на предмет проведения работ в условиях малоразвитого рынка земель; определении влияния качества исходных данных на результаты массовой оценки;

разработке классификации населённых пунктов по уровню развитости земельных участков ИЖС; разработке методов территориальной и временной экстраполяции рыночных данных, использовании статистических методов для доказательства научных положений; сравнении и анализе результатов действующей кадастровой оценки с результатами полученных зависимостей.

**Реализация выводов и рекомендации работы.** Результаты диссертационного исследования могут быть использованы в системе государственной кадастровой оценки земель для индивидуального жилого строительства; специалистами налоговой службы для определения размера земельного налога. Тематические карты могут применяться в системе территориального планирования в качестве опорных схем, а также для регулирования земельного рынка, для оценки социально-экономического развития населённых пунктов и прогнозирования будущих инвестиций в них. Теоретические и практические аспекты методов могут быть использованы для проведения занятий по дисциплинам «Современные проблемы землеустройства и кадастров» (магистранты) и «Земельный кадастр и мониторинг земель» (бакалавриат) в части изучения проблем и опыта методических подходов к определению кадастровой стоимости.

**Апробация работы.** Основные положения диссертационного исследования были представлены на Девятом Всероссийском форуме студентов, аспирантов и молодых учёных «Наука и инновации в технических университетах» (СПБГПУ, 2015 год), Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава «Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения» (СПГАУ, 2016 год), XVII Международной молодёжной научной конференции СЕВЕРГЕОЭКОТЕХ (Ухтинский государственный технический университет, 2016 год), XII Всероссийской научно-практической конференции «Новые технологии в недропользовании» (СПГУ, 2016 год), Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава «Научное обеспечение развития сельского хозяйства и снижение технологических рисков в продовольственной сфере» (СПГАУ, 2017 год), The 4<sup>th</sup> International



Confrence on Management Research and Advances in Accounting (Научное общество Малайзии, 2017 год), Одиннадцатом Всероссийском форуме студентов, аспирантов и молодых учёных (СПБГПУ, 2018 год, диплом за лучший доклад). Также положения работы докладывались и обсуждались на заседаниях кафедры Инженерной геодезии и на Научно-техническом совете Санкт-Петербургского горного университета.

**Публикации.** Основные научные положения исследования изложены в семи научных статьях, три из которых напечатаны в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией (ВАК) при Министерстве образования и науки РФ.

**Объём и структура работы.** Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, библиографического списка из 131 наименования, 5 приложений. Диссертация содержит 171 страницу, 30 рисунков и 26 таблиц.

### **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**В первой главе** проведён анализ нормативно-правового и методического обеспечения кадастровой оценки в России, а также рассмотрены её альтернативные методики в условиях дефицита рыночной информации и опыт зарубежных стран. Исходные данные выделены как основной критерий качества кадастровой оценки.

**Во второй главе** проведен анализ развитости рынка земельных участков для индивидуальной жилой застройки на всей территории России. На основании факторного анализа и методов последовательной кластеризации разработана классификация населённых пунктов России, которая позволила обосновать необходимость дифференцированного подхода к методическому аппарату расчета кадастровой стоимости указанных земель в разных условиях развитости рынка.

**В третьей главе** предлагается новый метод кадастровой оценки земельных участков в условиях малоразвитого рынка земель. Дано два варианта реализации метода экстраполяции рыночных данных (временной и территориальной), выбор которых зависит от уровня развитости рынка земельных участков. Также разработаны требования

к исходным данным и правила создания тематических карт, предназначенных для массовой оценки.

**В четвёртой главе** реализован предложенный метод определения кадастровой стоимости на примере населённых пунктов Республики Удмуртия. Временная экстраполяция реализована на примере г. Воткинск, а пилотными населёнными пунктами для метода территориальной экстраполяции стали с. Гольяны, д. Старые Кены, д. Большая Веня, д. Шудья, д. Малая Веня, д. Новая Казмаска, д. Старое Михайловское. Показаны экономическая, научно-техническая и социальная эффективности внедрения методотерриториально-временной экстраполяции в систему кадастровой оценки России.

Основные результаты отражены в **защищаемых положениях**:

**1. Методы кадастровой оценки земельных участков для индивидуальной жилой застройки должны быть дифференцированы в зависимости от уровня развитости этого сектора рынка, что обосновано выполненной классификацией, согласно которой 96% населённых пунктов Российской Федерации имеют малоразвитый уровень рынка, 2% - условно развитый и 1% - развитый.**

Обоснование дифференцированного подхода к кадастровой оценке земель происходило на примере сектора «земельные участки индивидуального жилого строительства (ИЖС)», который, согласно Приказу Министерства экономического развития № 226 от 12.05.2017, входит в состав группы «Садоводческое, огородническое и дачное пользование, малоэтажная жилая застройка». Этот сектор рынка выбран по причине большой распространённости вида разрешённого использования (ВРИ) (земли жилой застройки занимают около 40% всех земель населённых пунктов), а также обязанности земельного налогообложения в отличие от земельных участков, входящих в состав имущества многоквартирного дома, которые полностью от него освобождены. Для подтверждения необходимости дифференцирования подходов к кадастровой оценке проведен анализ всех населённых пунктов России на предмет развитости рынка земель указанного ВРИ.

Классификация населённых пунктов выполнялась в следующей последовательности:

- Сбор исходных данных проводился за период с 1 января 2011 года по 31 декабря 2015 года, что обусловлено действием результатов предыдущего тура государственной кадастровой оценки земель населённых пунктов, который проводился в 2011-2012 годах (в зависимости от субъекта). Всего была собрана информация о 6926 населённых пунктах на территории России, в которых присутствуют земельные участки для ИЖС. Также была получена информация о плотности населения в 1075 населённых пунктах, что обусловлено низким уровнем картографической обеспеченности.

- Предварительный анализ исходных данных проводился: для очистки массива от информации, нарушающей системные свойства и оценки характера и связи данных (выполнен графический анализ данных, который наиболее эффективен при работе с большими выборками). В результате на основе матрицы корреляций (Таблица 1) было выявлено, что плотность населения не влияет на количество сделок с земельными участками. Кроме того, был проведен анализ распределения количества сделок в населённых пунктах по годам на основе гистограмм распределения, в ходе которого было сделано предположение (или выдвинута гипотеза), что число зарегистрированных сделок купли-продажи по годам стабильно, в большинстве населённых пунктов в год происходит не более 10 сделок, и лишь в незначительной части – более 100 сделок в год. Для избавления от высокой корреляции между количеством сделок по годам (искажает спецификацию модели и в целом негативно влияет на её качество) использован метод главных компонент (Таблица 2), который позволил перейти к независимым переменным и сократить размерность выборки.

- Выбор метода классификации осуществлялся исходя из условий поставленной задачи: во-первых, отсутствие информации о принадлежности части объектов выборки к одной из групп (что исключило методы классификации с обучением), во-вторых, большой объём исходных данных (исключил иерархические методы кластеризации). Таким образом, в качестве метода кластеризации был выбран метод последовательной кластеризации k-средних. Исходными данными для применения метода k-средних явились: анализируемый

массив данных, используемая метрика, метод разбиения и количество кластеров.

- *Определение количества кластеров населённых пунктов* было реализовано с использованием правил останковки, интегрированных в пакет NbClust для RStudio. Количество кластеров определялось на основании правила большинства в результате расчёта всех применимых для исходной выборки правил останковки. Оптимальное количество кластеров принято двум. За данный вариант «проголосовало» 9 правил останковки (Таблица 3).

- *классификация населённых пунктов* была выполнена на выборке с усеченной размерностью, полученной в результате применения метода главных компонент. В качестве метрики использовано евклидово расстояние, а целевой функции - сумма квадратов расстояний внутри кластера. По результатам кластеризации были получены два множества, характеристики которых приведены в таблице 4.

В первый кластер попало 98 населённых пунктов со среднемноголетним количеством сделок 129, за весь исследуемый период – более 700. Как правило, сюда входят населённые пункты, являющиеся столицами крупных и интенсивно развивающихся субъектов РФ - Красноярск, Уфа, Ульяновск, города федерального значения: Москва, Санкт-Петербург или населённые пункты с крупными градообразующими предприятиями – Мелеуз (Башкортостан), Асино (Томская область).

Во второй кластер входит 6828 населённых пунктов, которые для удобства интерпретации были разделены на три типа:

1. *Населённые пункты с низким количеством зарегистрированных сделок купли-продажи земель ИЖС.* В среднем, производится до 7 сделок в год на территории всего населённого пункта.

2. *Населённые пункты со значительным количеством сделок в определённый временной интервал.* Кратковременное увеличение количества сделок купли-продажи можно объяснить изменением вида разрешённого использования земель в связи с перспективным развитием населённых пунктов для малоэтажной застройки (в т.ч.

ИЖС); повышением инвестиционной привлекательности земель вследствие строительства новых объектов инфраструктуры и промышленности. В таких населённых пунктах среднее количество сделок, как и для группы первого типа, находится в пределах 10 сделок в год, а в один-два года происходит резкий скачок.

*3. Населённые пункты, которые необходимо рассматривать отдельно.* Им характерна достаточно высокая плотность сделок и стабильная динамика рынка. В среднем, в таких населённых пунктах зарегистрировано около 30 сделок в год. При условии территориальной компактности размещения ИЖС в населённом пункте и высокой достоверности данных о сделках купли-продажи такие населённые пункты можно отнести к условно развитым.

Как видно, населённые пункты первого кластера различны по количеству сделок и их плотности, что порождает внутрикластерную неоднородность. Для её устранения населённые пункты, входящие в первый кластер, были вновь кластеризованы, что позволило их разделить на две группы: населённые пункты с малоразвитым рынком (им характерно небольшое количество сделок купли-продажи ежегодно (в среднем, до 20) и в один-два года происходит резкий скачок) и населённые пункты с условно развитым рынком (сделки в них происходят достаточно часто, но их количество в среднем не превышает 30).

Как видно из результатов классификации, представленных на рисунке 1, 96% населённых пунктов имеют малоразвитый рынок земельных участков ИЖС, что объективно диктует необходимость использования дифференцированного подхода к кадастровой оценке земельных участков ИЖС в условиях разной развитости рынка и разработки методов, позволяющих осуществлять работы в условиях дефицита рыночной информации. Ряду населённых пунктов характерно равномерно небольшое количество сделок, что является препятствием для использования традиционных методов кадастровой оценки (рыночную информацию принято собирать не более, чем за два года к моменту начала оценки). Согласно этому предложен метод территориально-временной экстраполяции, идея которого заключается в моделировании кадастровой стоимости на основе разновременных

(временная экстраполяция) или экстраполированных в пространстве субъекта рыночных данных (территориальная экстраполяция). В таких условиях эффективным решением является использование рыночной информации за более длительный период времени. Варианты реализации метода имеют ряд принципиальных отличий от действующих методических указаний: во-первых, установлена точность работ (соотношение рыночной и кадастровой стоимостей должно находиться в интервале от 0.80 до 1.00); во-вторых, в качестве рыночной информации должны использоваться только реальные цены сделок и рыночные стоимости, полученные из отчётов об индивидуальной оценке; в-третьих, закреплён процесс создания тематических карт и предъявляемые к ним требования. Этапы вариантов применения метода приведены на рисунке 2.

**2. В условиях малоразвитого рынка земель следует применять метод временной экстраполяции рыночных данных, который позволяет учитывать тенденции рынка без введения экспертных корректировок и расширять временные рамки для сбора рыночной информации.**

В основе моделирования методом временной экстраполяции рыночных данных лежит применение множественной регрессии, которая позволяет оценить влияние ценообразующих факторов на стоимость земельных участков как в совокупности, так и по отдельности, а также не только построить модель зависимости, но и оценить качество результатов. Фактор времени включается в уравнение в виде закодированной качественной переменной. Кодирование фактора времени представляет собой разделение временного интервала, в течение которого происходили сделки с земельными участками на периоды, и присвоение им порядковых значений. Количество периодов зависит от периодичности сделок. При этом первому элементу выборки присваивается значение «0», второму – «1» и т.д., а итоговое количество переменных принято  $(n-1)$ , где  $n$  – количество значений признака. Такой подход к кадастровой оценке позволяет: во-первых, учесть тенденции рынка без введения экспертных корректировок, во-вторых, расширить временные рамки для сбора рыночной информации.

Временная экстраполяция была апробирована на г. Воткинск (Удмуртская Республика). Для населённого пункта были отобраны 15 ценообразующих факторов, среди которых площадь земельного участка, наличие обременений (ипотека), фактор времени, расстояние до Воткинского пруда и др. Для всех ценообразующих факторов были созданы тематические карты, пример которых приведён на рисунке 3. После анализа математической зависимости (корреляционный анализ и оценка статистической значимости) между факторами и удельными показателями рыночной стоимости было выявлено влияние следующих факторов: фактор времени, площадь, расстояние до ближайшего промышленного объекта, расстояние до торгового центра. На их основе построена линейная модель кадастровой стоимости, описываемая формулой 1:

$$y = 296,24 + 27,69x_1 + 0,28x_2 + 82,74x_3 + 42,32x_4, \quad (1)$$

где  $x_1$  – время;  $x_2$  – площадь;  $x_3$  – расстояние до промышленного объекта;  $x_4$  – расстояние до торгового центра.

Анализ качества полученной модели, а также проверка её прогностических характеристик показали, что она пригодна для определения кадастровой стоимости земельных участков ИЖС в г. Воткинск, а соответственно доказана возможность учета фактора времени. Полученная модель удовлетворяет требованиям к точности кадастровой стоимости (среднее соотношение кадастровой и рыночной стоимостей в контрольной выборке составляет 0,84).

**3. Для увеличения объёма исходных данных о ценах сделок купли-продажи земель в условиях их острого дефицита, следует применять метод территориальной экстраполяции, позволяющий автоматизированно подобрать сопоставимые населённые пункты в субъекте РФ по пространственным и ценовым характеристикам.**

Анализ собранной статистической информации для классификации населённых пунктов показал, что временная экстраполяция эффективна не для всех населённых пунктов: в части населённых пунктов России (около 50% от общего объёма выборки) за последние десять лет количество сделок не превышает пяти, что говорит о невозможности построения качественной модели кадастровой стоимости при наличии хотя бы одного ценообразующего фактора не

только методами массовой, но и методами индивидуальной оценки, то есть, при остром дефиците рыночной информации. В связи с этим был разработан второй вариант метода, идея которого заключается в использовании рыночной информации населённых пунктов, сопоставимых по местоположению, уровню цен и характеру влияния факторов на стоимость земельных участков. Для этого населённые пункты группируются по уровню цен и местоположению. Группировка населённых пунктов осуществляется в два этапа:

- *сбор исходных данных*, который включает в себя получение координат центров населённых пунктов в единой системе координат; выбор основных населённых пунктов (центров конгломераций), которыми выступают крупные населённые пункты субъекта, районные центры в пределах субъекта, ядра агломераций; сбор цен сделок в населённых пунктах за последние два года; определение интервалов цен сделок (одним из методов кластеризации).

- *группировка населённых пунктов по уровню цен и местоположению* осуществляется на основе алгоритма, созданного на языке VisualBasic в среде MSExcel, позволяющего соотнести населённые пункты по этим двум показателям. Фрагмент исходного кода приведён на рисунке 4. Алгоритм работы программы состоит из следующих этапов: запуск программы; обработка по уровню цен; обработка по местоположению населённых пунктов. В качестве уровня цен программа использует информацию о ценах сделок за последние два года к моменту оценки, а местоположение населённых пунктов определяется исходя из координат центров населённых пунктов

Результатом группировки становится перечень населённых пунктов, сравнимых по уровню цен и местоположению. Далее в рамках групп населённых пунктов проводится сопоставление населённых пунктов по характеру влияния ценообразующих факторов на стоимость земельных участков. Для населённых пунктов, которым характерен идентичный набор ценообразующих факторов, переходят к построению единой модели кадастровой стоимости земельных участков ИЖС методом множественной регрессии.

В качестве объекта реализации данного метода были выбраны населённые пункты Удмуртской Республики. Основными населёнными



пунктами явились города субъекта - Ижевск, Воткинск, Глазов, Камбарка, Можга, Сарапул. Уровни цен были разбиты методом к-средних на три интервала (таблица 5).

Графическое отображение результатов группировки представлено на рисунке 5. Из рисунка 5 видно, что конгломерации в среднем включают в себя по 6-7 населённых пунктов. Крупнейший конгломерат населённых пунктов образован вокруг Ижевска, в него входит 37 населённых пунктов, то есть более половины от общего объёма выборки. Для 19 населённых пунктов информация об уровне цен отсутствует, 7 относятся к первому интервалу, 9 – ко второму и 2 – к третьему. Для пилотного региона дальнейшая работа была проведена по населённым пунктам, попавшим в первую конгломерацию и первый ценовой интервал, а именно – с. Гольяны, д. Старые Кены, д. Большая Веня, д. Шудья, д. Малая Веня, д. Новая Казмаска, д. Старое Михайловское.

Таблица 5 – Интервалы уровней цен на земельные участки ИЖС

	Минимальное значение (руб)	Максимальное значение (руб)	Способ отображения в программе
Интервал 1	165	577	□
Интервал 2	635	1006	Δ
Интервал 3	1161	2005	○
Нет информации	-	-	*

В результате анализа населённых пунктов был составлен перечень из 13 ценообразующих факторов (наличие электричества, расстояние до школы и др.), математически подтвердилось влияние следующих из них: расстояние до школы, наличие канализации, электричества и расстояние до Ижевска. На основании этой информации была построена модель, описанная формулой 2:

$$y = 1114,53 + 34,15 \cdot x_1 + 685,55 \cdot x_2 + 1097,58 \cdot x_3 - 57,515 \cdot x_4, (2)$$

По результатам анализа качества модели и проверки её прогностических свойств, её можно считать пригодной для кадастровой оценки земель ИЖС с. Гольяны, д. Старые Кены, д. Большая Веня, д.

Шудья, д. Малая Венья, д. Новая Казмаска, д. Старое Михайловское, а территориальную экстраполяцию эффективной.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Основные научные и практические результаты заключаются в следующем:

– Разработана классификация населённых пунктов Российской Федерации по уровню развитости рынка земельных участков ИЖС. По результатам классификации населённые пункты разделены три группы: населённые пункты с малоразвитым рынком земель, населённые пункты с условно развитым рынком земель, населённые пункты с развитым рынком земель.

– Разработан метод временной экстраполяции рыночных данных, применение которого в кадастровой оценке продиктовано дефицитом рыночной информации в большинстве населённых пунктов России, при этом использование классического подхода невозможно. Предложенный математический аппарат позволяет зафиксировать воздействие времени на результирующую (стоимость), расширить временные рамки для сбора рыночной информации и отказаться от экспертных корректировок цен сделок на время. В результате апробации метода на г. Воткинск (Республика Удмуртия) были получены ratio-оценки соотношения рассчитанной кадастровой и рыночной стоимостей, которые соответствуют заданным требованиям к точности и превосходят результаты кадастровой оценки. Полученные в результате тестирования значения удельных показателей кадастровой стоимости на 54% ближе к рыночной стоимости земельных участков, чем полученные в рамках актуальной кадастровой оценки.

– Сформулированы принципы создания тематических карт для кадастровой оценки и требования к тематическим слоям, обозначена требуемая точность кадастровой оценки, выдвинуты предложения к источникам информации по ценообразующим факторам и источникам рыночной информации, в частности принципиальным отличием метода территориально-временной экстраполяции является отказ от любой рыночной информации, кроме реальных цен сделок и рыночных стоимостей земельных участков, полученных в результате индивидуальной оценки.

– Создана программа для группировки населённых пунктов субъекта по местоположению и уровню цен. Применение программы для группировки населённых пунктов Республики Удмуртия позволило разделить совокупность населённых пунктов на шесть конгломераций, и выделить в рамках каждой из них группы по уровню цен. Такой подход к группировке населённых пунктов позволяет обосновать применение единой модели кадастровой стоимости для нескольких населённых пунктов, а также оценить земли населённых пунктов, информации о ценах сделок которых нет.

– Апробация метода территориальной экстраполяции рыночных данных проведена для населённых пунктов с. Гольяны, д. Старые Кены, д. Большая Веня, д. Шудья, д. Малая Веня, д. Новая Казмаска, д. Старое Михайловское Удмуртской Республики, входящих в первую конгломерацию и первую ценовую группу. Для них создана модель кадастровой стоимости, включающая в себя следующие факторы: наличие канализации, расстояние до школы и расстояние до Ижевска. Анализ модели показал, что она позволяет спрогнозировать кадастровую стоимость на 54% точнее.

По теме диссертации опубликовано семь работ, из них:

В изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ:

1. Доценко, Я. Сравнительный анализ методических аспектов кадастровой оценки объектов недвижимости в населённых пунктах стран Центральной Европы / **Я. Доценко** // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. - 2016. - №9. - С. 47-52.

2. Доценко, Я. Некоторые аспекты массовой оценки земель населённых пунктов: проблемы и пути решения [Текст] / Е.Н. Быкова, К.Э. Сеньковская, **Я. Доценко** // Успехи современной науки и образования. – Белгород: Клюев Сергей Васильевич, – 2017. – № 2, Т. 8. – С. 208-211.

3. Волкова, Я.А. Принципы создания тематических карт ценообразующих факторов для кадастровой оценки земель населённых пунктов [Текст] / Е.Н. Быкова, **Я.А. Волкова** // Региональные проблемы преобразования экономики. Махачкала: Российская академия наук Дагестанский научный центр Институт социально-экономических исследований, - 2018. №1 (87). С.69-75

#### **Впрочихизданиях - 4:**

4. Доценко, Я. Кадастровая оценка земель населённых пунктов в Латвии [Текст] / Е.Н. Быкова, **Я. Доценко** // Наука и инновации в технических университетах: материалы Девятого Всероссийского форума студентов, аспирантов и молодых учёных. - СПб.: Политехн. ун-та, 2015. - С. 178-180

5. Доценко, Я. Современные проблемы кадастровой оценки земель населённых пунктов [Текст] / Е.Н. Быкова, К.Э. Сеньковская, **Я. Доценко** // Новые технологии при недропользовании. - СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, 2016. С. 78-80..

6. Доценко, Я. Сравнительный анализ основных характеристик кадастровой оценки в странах Восточной Европы [Текст] / **Я. Доценко** // XVII Международная молодежная научная конференция «Севергеозкотех-2016»: материалы конференции (23-25 марта 2016 г.). Ч. 6. – Ухта: УГТУ, 2016. – С. 192-194.

7. Волкова, Я. Проблемы использования АИС «Мониторинг рынка недвижимости» для подготовки исходных данных при определении кадастровой оценки [Текст] / **Я. Волкова** // СПб.: Издательство Политехнического университета, 2017. С.92-93

Таблица 1 - Корреляционная матрица между количеством сделок и плотностью населения

	2011	2012	2013	2014	2015	Итого за 2011-2015	Плотность населения
2011	1						
2012	0,93	1,00					
2013	0,84	0,85	1,00				
2014	0,80	0,81	0,94	1,00			
2015	0,79	0,79	0,91	0,91	1,00		
Итого за 2011-2015	0,94	0,94	0,93	0,91	0,90	1,00	
Плотность населения	0,08	0,06	0,12	0,11	0,13	0,09	1

Таблица 2 – Характеристики главных компонент

Характеристики/ Values	Номера компонент				
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
Дисперсия компоненты	2,04	0,70	0,40	0,35	0,29
Доля в вариации	0,83	0,10	0,03	0,02	0,02
Кумулятивная доля	0,83	0,92	0,96	0,98	1,00

- Населённые пункты с малоразвитым рынком земель ИЖС
- Населённые пункты с условно развитым рынком земель ИЖС
- Населённые пункты с развитым рынком земель ИЖС

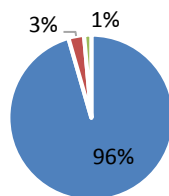


Рисунок 1 – Процентное соотношение групп населённых пунктов в зависимости от развитости рынка земель ИЖС

Таблица 3 – Выбор оптимального количества кластеров

	KL	CH	Hartigan	CCC	Scott
Количество кластеров	2.00	2.00	10.00	2.00	5.00
Вес	6.25	5901.49	4825.09	-34.97	3033.49
	TraceW	Friedman	Rubin	Cindex	DB
Количество кластеров	5.00	5.00	5.00	2.00	2.00
Вес	3410.75	5.68	-0.68	0.03	0.49
	SSbw	Beale	Ratkowsky	Ball	PtBiserial
Количество кластеров	9.00	4.00	2.00	3.00	7.00
Вес	3.65	1.15	0.49	2987.08	0.81
	Dunn	Hubert	SDindex	Dindex	TrCovW
Количество кластеров	2.00	0	9.00	0	3.00
Вес	0.168	0	1.60	0	669453.2
	McClain	Marriot	Silhouette	Frey	Duda
Количество кластеров	2.00	5.00	2.00	NA	2.00
Вес	0.17	1.36*10 <sup>16</sup>	0.96	NA	0.61

Таблица 4 – Количественный анализ результатов кластеризации

№ кластера	Количество объектов в кластере	Среднее количество сделок в год
1 кластер	98	99-162
2 кластер	6828	2-11



Рисунок 2 – Этапы метода территориально-временной экстраполяции рыночных данных

```
'определить количество всех городов n
Dim n As Integer
n = ActiveSheet.Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row - 2
''MsgBox (n)

'добавить их на график
nstr = CStr(n + 2)
strX = "D3:D" + nstr
strY = "E3:E" + nstr

Worksheets("Лист1").ChartObjects(1).Activate
ActiveChart.SeriesCollection.NewSeries
ActiveChart.SeriesCollection(1).Name = "Все"
ActiveChart.SeriesCollection(1).XValues = ActiveSheet.Range(strX)
ActiveChart.SeriesCollection(1).Values = ActiveSheet.Range(strY)
```

Рисунок 4 – Фрагмент кода: определение количества основных населённых пунктов и добавление их на график

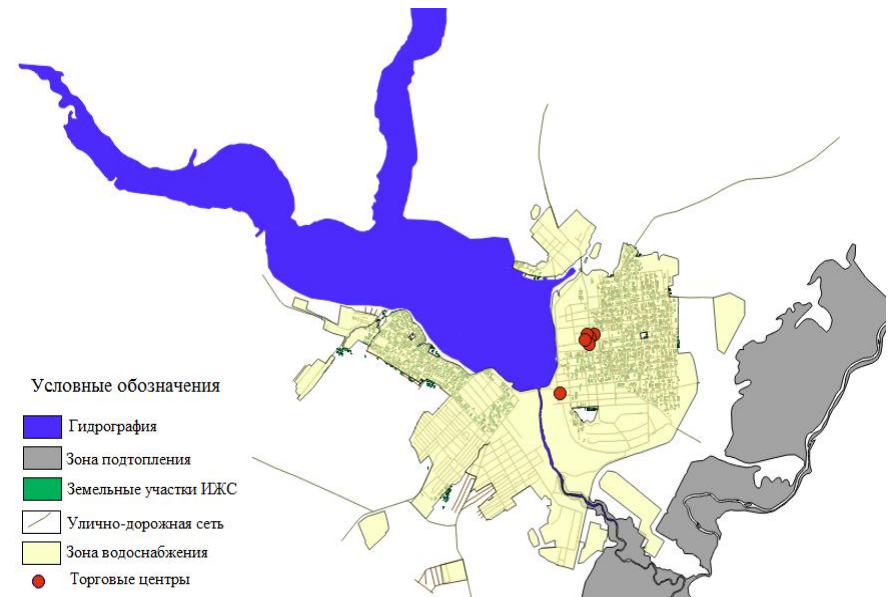


Рисунок 3 – Тематическая карта зон водоснабжения и местоположения торговых центров г. Воткинск

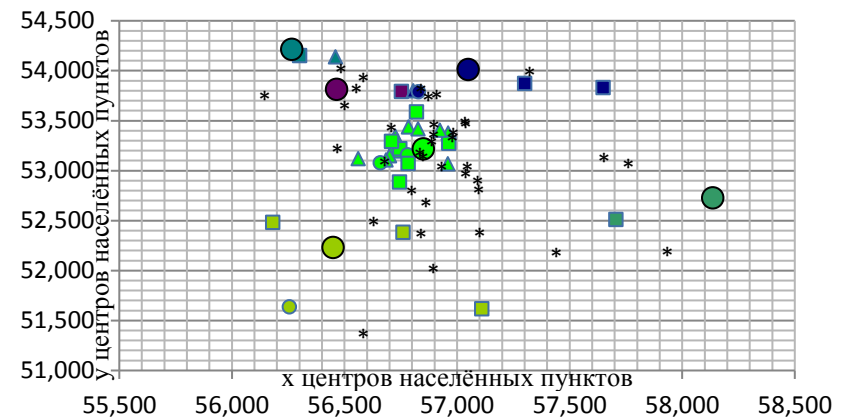


Рисунок 5 – График группировки населённых пунктов Республики Удмуртия по уровню цен и местоположению